

**Univerzita Karlova**  
**Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Učitelství biologie pro střední školy – Učitelství matematiky



**Bc. Michaela Kasalová**

Vliv chronotypu na studijní výsledky žáků  
The Influence of Chronotype on Study Results of Pupils

Diplomová práce

Školitel: PhDr. Denisa Manková, Ph.D.

Konzultant: RNDr. Jan Mourek, Ph.D.

Praha, 2019

*Poděkování:*

Tímto bych ráda poděkovala především PhDr. Denise Mankové, Ph.D., za odborné vedení práce, trpělivost a cenné rady při vypracování této diplomové práce. Dále patří poděkování RNDr. Janu Mourkovi, Ph.D., za konzultaci a pomoc při přípravě výzkumu a Mgr. Dominiku Matulovi za velkou podporu při zpracování statistických výsledků. Nemalé díky patří všem učitelům, rodičům a žákům zapojených do studie a celé mojí rodině za oporu.

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze 2. srpna. 2019

.....

Bc. Michaela Kasalová

## **Abstrakt:**

Individuální nastavení cirkadiánního rytmu je známé jako chronotyp, cirkadiánní preference či ranní a večerní orientace. Žáci mají nastaven začátek vyučování do ranních hodin, který nemusí ladit s jejich chronotypem. Úspěšnost v testování žáků a studijní možnosti jsou tedy ovlivněny jejich denní preferencí. Cílem práce bylo prozkoumat zastoupení chronotypů u žáků 5. třídy základní školy a jeho vliv na jejich úspěšnost. Chronotyp dětí jsme stanovili pomocí dotazníku CCTQ a následně byly podrobeny testování znalostí střídavě v ranních (7:30–9:30) a dopoledních (10:00–12:00) hodinách. Výzkum byl proveden na vybraných základních školách v Praze a na Vysočině. V celkovém vzorku 175 žáků je 11 % ranních, 57 % nevyhraněných a 32 % večerních typů. Na Vysočině mají žáci větší sklon k ranní preferenci než žáci v Praze. Závislost chronotypu na pohlaví nebyla prokázána. Korelace mezi chronotypem a průměrnými známkami z českého jazyka a matematiky nebyla statisticky významná. I přes neprůkaznost statistických testů lze ze získaných dat vyčíst pozitivní spojitost mezi chronotypem a časem testování znalostí žáků: večerní typy mají horších známky v intervalu 7:30–9:30 než v pozdějším čase 10:00–12:00, nicméně v našem vzorku nevykazují rizikové znaky skupiny ohrožené školním neúspěchem. Střed spánku je u celkového vzorku o hodinu posunutý mezi školním a volným dnem. Žáci spí o víkendu přibližně o 45 minut déle. Domníváme se, že ve škole by mělo být zajištěno zařazení předmětu v rozvrhu na různé vyučovací hodiny, čímž předejdeme neustálému negativnímu vlivu nízké pozornosti u večerních typů. Z našich výsledků je patrný vliv místa bydliště na cirkadiánní nastavení dítěte.

**Klíčová slova:** chronotyp, cirkadiánní preference, studijní prospěch, základní škola, školní známky

**Abstract:**

The individual setup of circadian rhythm is known as a chronotype, circadian preference, or morning and evening orientation. The beginning of lessons for pupils is situated in the morning hours which is not necessarily compatible with their chronotype. The achievement of testing pupils and learning opportunities is influenced by their daily preference. The aim of this study was to describe a chronotype of pupils in the 5th grade of a primary school and its influence on achievement. We determined a chronotype of children by the questionnaire CCTQ and then, children were tested for their knowledge alternately early in the morning (7:30–9:30) and later in the morning (10:00–12:00). The research was conducted at selected primary schools in Prague and in the Vysocina Region. In total the sample included 175 pupils, 11 % are morning, 57 % intermediate and 32 % evening types. In the Vysocina Region, pupils tend to have a morning preference rather than pupils in Prague. The gender-dependent chronotype was not detected. The correlation between the chronotype and the average school marks in Czech language and Mathematics was not significant. Despite the insignificant results of statistical tests, the positive connection between the chronotype and the time of testing pupils' knowledge can be read from the obtained data: evening types have worse marks between 7:30–9:30 than at later times 10:00–12:00. However, evening types in our sample do not show risk features of the group endangered by school failure. The midpoint of sleep for the total sample is one hour shifted between school and free days. Pupils sleep approximately 45 minutes longer at the weekend. Our opinion is that the school should ensure a particular subject to be included in the timetable in different time. Our results show the influence of the residence on the circadian setting of the child.

Key words: chronotype, circadian preferences, academic achievement, primary school, school marks

## Seznam použitých zkratek

AAP	Americká pediatrická akademie ( <i>American Academy of Pediatrics</i> )
ADHD	hyperkinetická porucha
AMA	Americká lékařská asociace ( <i>American Medical Association</i> )
AVP	argininvazopresin
Bmal1	hodinový gen
CCG	hodinami kontrolované geny
CCTQ	Dětský dotazník chronotypů ( <i>Children's ChronoType Questionnaire</i> )
CDS	Centrum pro kontrolu a prevenci ( <i>Centers for Disease Control and Prevention</i> )
ČJ	český jazyk
CK1ε	hodinový gen
Clock	hodinový gen
Cry1, 2	hodinové geny
CT	chronotyp určený rodiči  (pozn. v obrázku 2 na str.15 je zkratka CT <sub>min</sub> použita pro bod nejnižší tělesné teploty)
DM	dorsomediální část SCN, obal
GABA	kyselina gama-máselná
GRP	gastrin releasing peptid
GWAS	celogenomová asociační studie
H <sub>0</sub>	nulová hypotéza
H <sub>1</sub>	alternativní hypotéza
H1 – H11	hypotézy
IGL	intergenikulární lístek talamu
M	matematika
M/E skóre	ranní/večerní skóre v dotazníku CCTQ ( <i>Morningness/Eveningness</i> )
MCTQ	Mnichovský dotazník chronotypů ( <i>The Munich Chronotype Questionnaire</i> )
MEQ	Dotazník ranních a večerních typů ( <i>The Morningness-Eveningness Questionnaire</i> )

MSF	střed mezi usnutím a probuzením ve volné dny ( <i>midpoint of sleep free days</i> )
MSF <sub>SC</sub>	průměr mezi středy nocí ve volných a pracovních dnech
MSW	střed mezi usnutím a probuzením v pracovní dny ( <i>midpoint of sleep work days</i> )
Per1, 2, 3	hodinové geny
Per3 <sup>4/4</sup>	hodinový gen s VNTR opakující se 4krát
Per3 <sup>5/5</sup>	hodinový gen s VNTR opakující se 5krát
Rev-erb $\alpha$	hodinový gen
rMEQ	zkrácený dotazník MEQ ( <i>reduced MEQ</i> )
SCN	suprachiasmatická jádra
SD	směrodatná odchylka  (pozn. v tabulce 2 na str. 31 je zkratka SD použita pro délku spánku = sleep duration)
VIP	vazoaktivní intestinální peptid
VL	ventrolaterální část SCN, jádro
VNTR	variabilní počet tandemových repetice ( <i>Variable Number Tandem Repeats</i> )
ZŠ	základní škola

# Obsah

<b>1. Úvod.....</b>	<b>9</b>
<b>1.1. Cíle .....</b>	<b>10</b>
<b>2. Literární přehled.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1. Chronobiologie .....</b>	<b>11</b>
2.1.1. Cirkadiánní rytmus.....	12
<b>2.2. Chronotyp.....</b>	<b>16</b>
2.2.1. Metody výzkumu chronotypu a cirkadiánní preference .....	17
2.2.2. Dětský dotazník chronotypů CCTQ .....	18
2.2.3. Ovlivnění chronotypu.....	19
<b>2.3. Chronotyp u dětí .....</b>	<b>22</b>
<b>2.4. Vliv chronotypu na vzdělávání .....</b>	<b>25</b>
<b>3. Metodika.....</b>	<b>29</b>
<b>3.1. Výzkumný soubor .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2. Dotazník.....</b>	<b>30</b>
<b>3.3. Klasifikace žáka.....</b>	<b>32</b>
<b>3.4. Výzkumné hypotézy .....</b>	<b>33</b>
<b>3.5. Statistická analýza.....</b>	<b>34</b>
<b>4. Výsledky .....</b>	<b>36</b>
<b>4.1. Deskriptivní hodnocení chronotypu žáků .....</b>	<b>36</b>
<b>4.2. Deskriptivní hodnocení klasifikace žáků .....</b>	<b>43</b>
<b>4.3. Testování hypotéz.....</b>	<b>45</b>
4.3.1. Korelace mezi jednotlivými ukazateli chronotypu z dotazníku CCTQ .....	45
4.3.2. Souvislost místa docházky do školy a pohlaví s chronotypem.....	48
4.3.3. Spojitost školního prospěchu žáka s chronotypem .....	49
<b>5. Diskuze.....</b>	<b>54</b>
<b>6. Závěr.....</b>	<b>60</b>

<b>Seznam literatury .....</b>	<b>61</b>
<b>Přílohy.....</b>	<b>72</b>
<b>Příloha č. 1 Dětský dotazník chronotypů.....</b>	<b>73</b>
<b>Příloha č. 2 Informovaný souhlas rodičů .....</b>	<b>77</b>
<b>Příloha č. 3 Souhlas ředitele školy.....</b>	<b>79</b>



# 1. Úvod

Čas je jedna ze základních fyzikálních veličin. Určuje nám daný okamžik a pomáhá sjednotit náš sociální život. K měření využíváme hodiny, které čas ukazují a pomáhají nám přesně určit například hodinu a termín schůzky. Občas je potřeba hodiny natáhnout, vyměnit baterii nebo je seřídít. Časem se člověk neřídí pouze vědomě, ale i naše tělo má v sobě jakési vnitřní hodiny. Ty mají vlastní periodu a jdou svým rytmem. Aby se sjednotily u každého člověka a byly v souladu s denní dobou, jsou i naše vnitřní hodiny každý den seřizovány. Správnému běhu vnitřních hodin pomáhá mnoho různých faktorů, nejdůležitějším z nich je světlo. Vědní obor zabývající se vnitřními hodinami a pravidelnými změnami fyziologických a psychických funkcí člověka se nazývá chronobiologie.

Počátek vědního oboru lze nalézt již v antice, ale jako vědní disciplína byla chronobiologie ustanovena až v sedmdesátých letech 20. století (blíže k historickým mezníkům viz Kasalová 2016). Název této vědy zabývající se rytmy v našem těle je odvozen od řeckého slova „*chronos*“ = čas a „*bios*“ = život. Jeden ze základních rytmů je cirkadiánní rytmus, který se opakuje s periodou přibližně 24 hodin. Jeho pravidelný rytmus seřizuje naše vnitřní hodiny, které se nacházejí v hypotalamu, konkrétně v tzv. suprachiasmatickém jádře (SCN). Pokud bychom nechali tyto hodiny běžet volně, zjistíme, že každý máme periodu trochu odlišnou od 24hodinové (Berger 1995). S tímto jevem je spojena ranní a večerní preference, což znamená, že každý jsme nastaven na začátek dne v trochu jinou dobu.

Dle individuálního nastavení cirkadiánního rytmu dělíme jedince na tři základní typy – ranní (skřivani), nevyhraněný a večerní (sovy). V literatuře se lze setkat rovněž s pojmy ranní, večerní či nevyhraněný chronotyp, preference či diurnální typ. V populaci je nejvíce zastoupen nevyhraněný typ. Tito lidé nemají problém se vyrovnat s časovou změnou, ranním vstáváním ani nočním životem. Naopak vyhraněné typy se často potýkají s návyky a tlakem společnosti, které je nutí vykonávat činnosti v době, kdy na ně nejsou připravené (Horne a Östberg 1976). Z výzkumů vyplývá, že se ranní a večerní preference mění v závislosti na věku, přičemž děti jsou spíše orientovány k ranní. Přesto jsou někteří žáci, kterým ranní vstávání nevyhovuje. Tato situace se promítá i do školství. Pokud má žák s večerní preferencí vstávat v šest hodin ráno (v době, kdy z fyziologického hlediska na to jeho tělo ještě není připraveno), aby se dostal do školy včas, není divu, že si z prvních hodin výuky zapamatuje mnohem méně než ranní typ, který je dostatečně probuzen a připraven na výuku (Roenneberg et al. 2004).

Tato diplomová práce si klade za cíl zmapovat zastoupení jednotlivých chronotypů mezi žáky 5. tříd ZŠ a porovnat změny studijních výsledků během dne s optimální dobou psaní písemných prací a testů mezi večerními a ranními typy.

## **1.1. Cíle**

- Prozkoumat zastoupení jednotlivých chronotypů u žáků 5. tříd na vybraných českých školách.
- Ověřit korelaci mezi jednotlivými způsoby měření chronotypu.
- Porovnat zastoupení chronotypu žáků v závislosti na místě docházky do školy (Vysočina vs. Praha).
- Porovnat zastoupení chronotypu v závislosti na pohlaví.
- Prozkoumat vliv načasování testování žáků na jejich úspěšnost v souvislosti s jejich chronotypem.

## 2. Literární přehled

### 2.1. Chronobiologie

Na Zemi se díky pohybu vesmírných těles střídají přírodní podmínky. Těmto geofyzikálním jevům jsou vystavovány všechny organismy od prokaryot, řas a rostlin až po živočichy a člověka. Museli se jim přizpůsobit, aby zvýšili svoji šanci na přežití a fitness. U všech dosud studovaných organismů byl objeven vnitřní řídicí mechanismus, který rytmické změny v přírodě s přibližnou denní periodou kopíruje a zajišťuje, aby biochemické procesy probíhaly v optimálním čase. Tento mechanismus je ovšem schopen generovat rytmus také bez přítomnosti vnějších vlivů. Například díky vnitřním hodinám, které jsou synchronizovány vnějším prostředím, rostliny ví, kdy mají otevřít a zavřít květ, ptáci poznají, kdy mohou vyrazit na lov či odletět do teplých krajín. I člověk se přizpůsobuje a reaguje na změnu vnějších podmínek, například na střídání světla a tmy, změnu teploty nebo ročních dob (Aschoff 1965).

Chronobiologie se zabývá opakujícími se biologickými rytmy, biorytmy. Je to cyklický děj s určitou délkou periody, amplitudou a fází. Perioda může být dlouhá méně než 24 hodin (ultradiánní rytmy) a příkladem je srdeční rytmus či dýchání. Nejznámější jsou cykly trvající přibližně jeden den (cirkadiánní rytmy), jako jsou cykly spánku a bdění nebo kolísání tělesné teploty. Rytmy se ale mohou opakovat i s periodou delší než 24 hodin (infradiánní rytmy), například měsíční (menstruační cyklus) nebo roční (emoční stavy) (Homolka et al. 2010).

Střídání světla a tmy, kolísání denní teploty, příliv a odliv či změna ročních období ovlivňují organismy. Lidé si toho všímali už dlouho, ale nepřikládali tomu velkou pozornost. Až Jean Jacques d'Ortous de Mairan roku 1729 se začal zabývat pohybem listů u rostlin. První popsal, jak rostlina reaguje na světlo a tmu a udržuje si periodicitu postavení listů i po přikrytí neprůhledným materiálem (Berger 1995). Rytmicitu různých biologických dějů u organismů v neperiodickém prostředí zkoumalo poté mnoho odborníků (Augustin Pyramus de Candolle, Carl von Linné, Charles Darwin, Curt Richter, Nathaniel Kleitman). Tato pozorování vedla k myšlence najít faktor, který ovlivňuje periodicitu bez střídání světla a tmy (Daan 2010). První tyto pokusy uskutečnil Erwin Bünning v roce 1936 při pozorování líhnutí dospělců *Drosophily*. Z výsledků odvodil, že se musí jednat o endogenně řízený mechanismus (Ward 1980; Saunders 2005). Za otce biologických hodin je považován Pittendrigh, který společně s Aschoffem přednášeli roku 1960 na symposiu v Cold Spring

Harbor. Zde byl poprvé použit název chronobiologie (Ward 1980). Konopka a Benzer (1971) u modelového organismu *Drosophila* objevili genetické základy biologických hodin. Izolovali mutanty *Drosophily*, které vykazovaly různou délku periody v aktivitě. Všechny mutace směřovaly do stejného genu, později nazvaného Period. Za popsání jeho funkce a genetické podstaty fungování cirkadiánních hodin byli v roce 2017 odměněni vědci Jeffery Hall, Michael Rosbash a Michael Young Nobelovou cenou za fyziologii (Ibanez 2017).

Chronobiologie je interdisciplinární obor a zasahuje do mnoha oborů. Svůj podíl má například ve farmacii, endokrinologii, sportu, spánkové medicíně nebo onkologii (Takahashi et al. 2008; Gupra et al. 2011).

### 2.1.1. Cirkadiánní rytmus

Cirkadiánní rytmus trvá přibližně 24 hodin a kopíruje dobu oběhu Země kolem Slunce a tedy střídání tmy a noci. Proto je jedním z nejvýraznějších cyklů, s nimiž se každý den potýkáme. Vnitřní cirkadiánní systém nastavuje fyziologické a biochemické děje, aby se pravidelně opakovaly. Cyklus spánku a bdění, kolísání tělesné teploty, krevního tlaku, hladiny melatoninu, kortizolu a další proměnné vykazují cirkadiánní periodicitu. Díky střídání světla a tmy jsme sami schopni rozpoznat, kdy je čas jít spát. Ale z výzkumů v temných místnostech a bunkrech je vidět, že si organismy zachovávají periodicitu i bez přítomnosti střídání světla a tmy (Aschoff a Wever 1962). Za tuto skutečnost mohou vnitřní biologické hodiny, které jsou řízeny vrozeným (endogenním) rytmem. Tyto hodiny jsou nastaveny přibližně na 24 hodin (u člověka trvá perioda přibližně 24,2 hod.). Pokud zamezíme střídání světla a tmy, dochází k tzv. volnému běhu hodin. Tedy k opakování rytmů dochází, ale rozchází se s vnějším prostředím. Potom rozdělujeme periodu na subjektivní den a subjektivní noc (Lockley a Uchiyama 2013).

Cirkadiánní rytmus je řízen na několika úrovních. Hlavním centrem jsou biologické hodiny v mozku, další úrovní jsou periferní hodiny v orgánech až jednotlivých buňkách, dále pak vstupy z vnějšího prostředí, např. světlo, a cesty humorální a nervové, které šíří signál. Vnitřní, tzv. biologické hodiny mají vlastní řídicí pacemaker (organizační jednotku udávající rytmus). Nachází se v předním hypotalamu v 3. mozkové komoře nad křížením optických nervů a tvoří ho dvě jádra, tzv. suprachiasmatická (SCN). Svojí pozicí mají blízko ke světelným podnětům, které přicházejí na sítnici a působí na hodiny jako synchronizátor (tzv. „Zeitgeber“ = časovač) (Nevšímalová a Šonka 2007). Z výzkumů se potvrdilo, že při úplné lézi SCN dochází k vyrušení cirkadiánního rytmu a organismy jsou

arytmické. Ostatní úrovně řízení cirkadiánního rytmu jsou podřízené a ovlivňované SCN, který je synchronizuje (Stephan a Zucker 1972). Periferní buňky v ex vivo podmínkách vykazují oscilaci po velmi krátkou dobu a brzo dochází k desynchronizaci, naproti tomu buňky z SCN vykazují pravidelnou rytmicitu i několik týdnů. Tyto výzkumy dokazují, že SCN seřizuje i další části cirkadiánního systému a je pro něj velmi důležitý (Yoo et al. 2004).

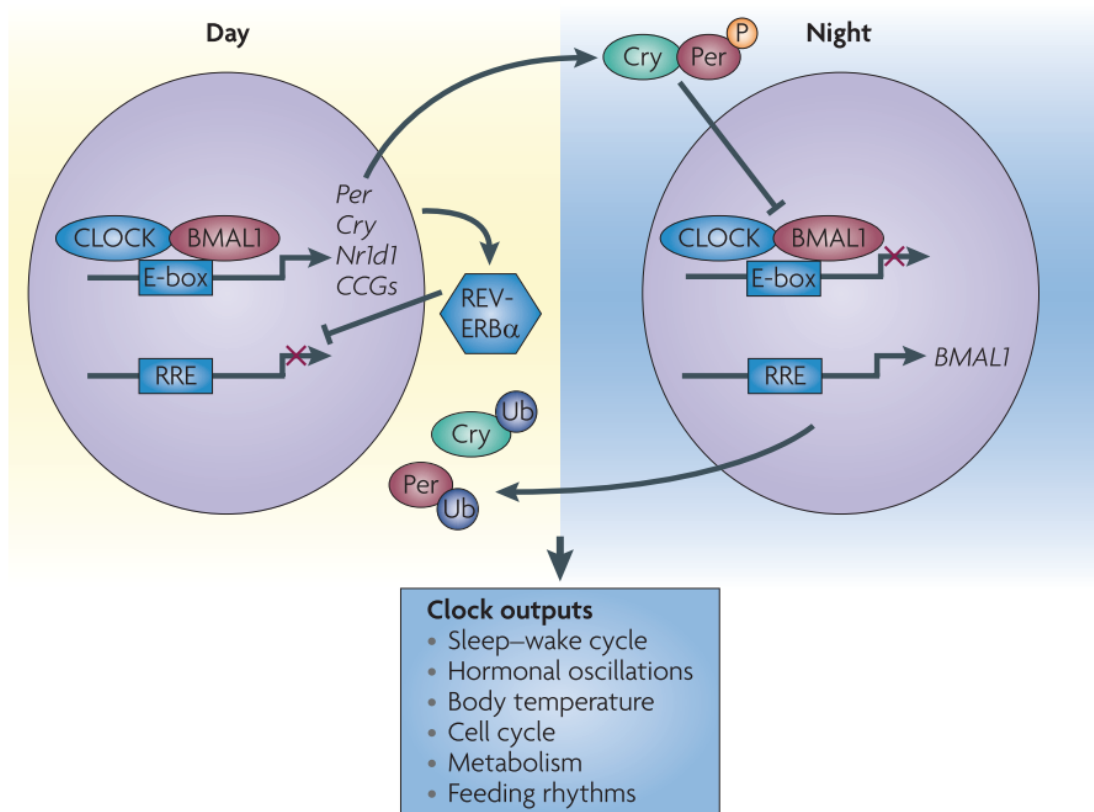
Každé jádro SCN má dvě části, dorsomediální (DM, shell, obal) a ventrolaterální (VL, core, jádro). Ventrolaterální část je přímo ve styku s informacemi o světle z retinohypothalamického traktu. Hlavními mediátory jsou v této části vasoaktivní intestinální peptid (VIP) a gastrin releasing peptid (GRP), které jsou uvolňovány především v noci. DM část obsahuje neurony s neuropeptidy arginin vasopresin peptid (AVP), které mají vysokou hladinu během dne (Moore et al. 2002). Jádra obsahují 20 000 nervových buněk, každá generuje vlastní oscilační rytmus s různou periodou a fází. Mezi buňkami existuje vnitřní mezibuněčná komunikace a výsledná perioda je dána aritmetickým průměrem period jednotlivých buněk. Jádro vykazuje jednotnou periodu. Za synchronizaci buněk může VIP (Webb et al. 2009).

Periodický rytmus je generován na buněčné úrovni. Molekulární mechanismus hodin je založen na zpětnovazebné transkripčně-translační smyčce hodinových genů. Základní hodinové geny jsou *Clock*, *Bmal1*, *Per1*, *Per2*, *Cry1*, *Cry2*, *CK1 $\epsilon$* , a *Rev-erb  $\alpha$* . V jádře buněk heterodimér CLOCK-BMAL1 aktivuje transkripci genů *Per1* a *Cry1*. Hladiny proteinů PER1 a CRY1 v cytoplasmě stoupají. Až dosáhnou dostatečně vysoké koncentrace, vytvoří diméry, které prostupují do jádra a zabraňují transkripci vlastních genů, poté jsou degradovány. Heterodimér CLOCK-BMAL1 aktivuje také transkripci genu *Rev-erb  $\alpha$* , jehož protein inaktivuje transkripci BMAL1. V noci je hladina proteinu snížena a dochází k transkripci *Bmal1* (obr. 1). Protichůdné vylévání proteinů PER1 s CRY1 a REV-ERB  $\alpha$  zajišťuje oscilaci. Přibližně 24hodinová perioda je zajišťována posttranslačními modifikacemi (Ye et al. 2011).

Molekulový mechanismus ovlivňuje tzv. hodinami kontrolované geny (CCG). Na tyto geny se mohou vázat produkty hodinových genů a periodicky aktivovat transkripci. Tyto geny jsou důležité pro periferní hodiny a signály přenášené do mozku (Jain 2011).

Z SCN vedou neuronální výstupy do paraventriculárního jádra hypotalamu, dorsomediálního jádra, epifýzy, mediální preoptické oblasti. Tím je ovlivňován spánkový

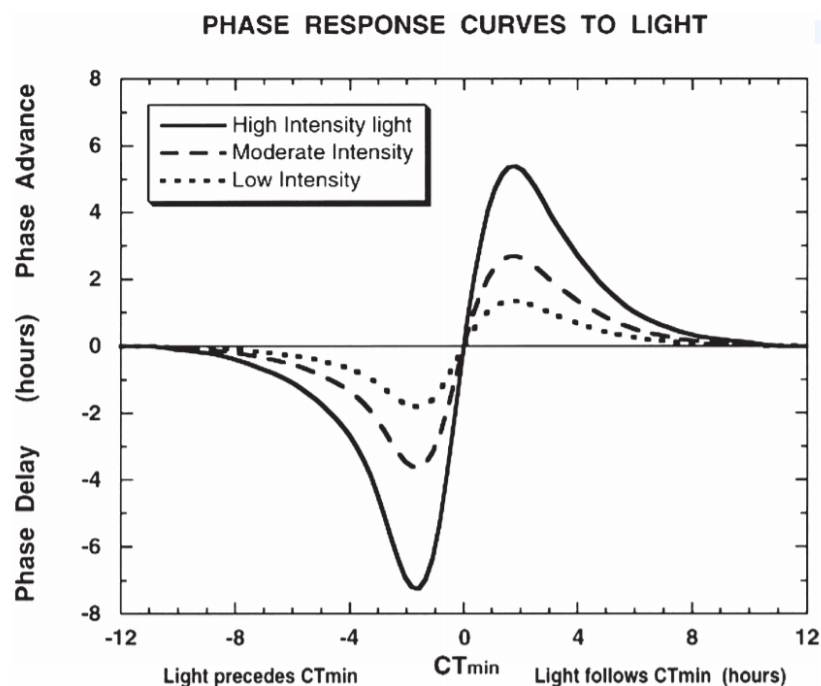
cyklus, kolísání hladiny hormonů, tělesná teplota, buněčný cyklus, metabolismus nebo řízení příjmu potravy (Feillet a Albrecht 2010).



Obrázek 1: Zpětnovazebná smyčka biologických hodin (Sahar a Sassone-Corsi 2009, s. 888)

Nejsilnějším synchronizátorem SCN jsou světelné podněty. Informace o světle jsou vedeny do ventrolaterální části monosynaptickou drahou z retiny, která obsahuje specializované gangliové buňky obsahující fotopigment melanopsin, pomocí neurotransmiteru glutamátu dochází k transkripci genu *Per*. Do dorsomediální části jádra se informace o světle dostává až nepřímo pomocí GABA a VIP signalizace (Moore et al. 2002). Reakce na osvětlení jsou v různou fázi odlišné. Fázově responzní křivka (PCR) (obr. 2) znázorňuje velikost a směr fázového posunu cirkadiánního rytmu. Osvětlení na začátku subjektivní noci vede k prodloužení periody a na konci subjektivní noci naopak ke zkrácení. To je dobře viditelné na obrázku 2, kde je fázově responzní křivka spojená s tělesnou teplotou jakožto ukazatelem fáze cirkadiánního rytmu. Nejnižší tělesnou teplotu má člověk přibližně dvě hodiny před probuzením. Pokud vystavíme světelným podmínkám člověka po bodu nejnižší tělesné teploty, dochází k předběhnutí fáze. Naopak před tímto bodem dochází k prodlužování, a tedy zpoždění fáze. Fázový posun závisí také na intenzitě osvětlení. Nižší intenzita má menší vliv na posun než vyšší (Lack a Wright 2007).

Melanopsin je extrémně citlivý na modré světlo. Také díky změně spektra světla lze ovlivňovat synchronizaci hodin (Revell et al. 2012).



Obrázek 2: Fázově responzní křivka (Lack a Wright 2007, s. 1207)  
 $CT_{min}$  – bod nejnižší tělesné teploty

Nesvětelné podněty seřizují SCN z intergenikulárního listku talamu (IGL) přes genikulohypotalamický trakt nebo serotogenní dráhou z raphe nukleus, jedná se o stimulaci neuropeptidem Y nebo serotoninovými receptory, a vedou k poklesu transkripce *Per1*. V IGL se schází světelné i nesvětelné informace a mohou tak být propojeny dříve, než dojdou do SCN (Moga a Moore 1997).

SCN negeneruje cirkadiánní rytmus v periferních buňkách, ale kontroluje načasování jejich vlastních hodin. To je zajišťováno neuronální a humorální cestou. Periferní buňky dokáží synchronizaci z SCN potlačit. Ve výzkumu se Damilova a jeho kolektiv (2000) snažil zjistit vliv času podání potravy na SCN. Bylo zjištěno, že se po velmi krátké době přizpůsobila genová exprese vystaveným podmínkám v periferních buňkách, ale v centrálních hodinách zůstala genová exprese nezměněna. Řízení periferních hodin je zajišťováno především pomocí hormonů. Nejdůležitějšími jsou melatonin a kortizol, které jsou úzce řízeny z SCN. Zpětnou vazbu o jejich hladině mohou přijímat i centrální hodiny. Receptory melatoninu se vyskytují i v SCN a může tedy ovlivňovat jeho řízení. Glukokortikoidy (kortizol) přímo neovlivňují SCN, ale tato dráha je zajištěna přes raphe nukleus (Tsang et al. 2013).

## 2.2. Chronotyp

Nastavení cirkadiánního rytmu je u každého organismu individuální. Fyziologická proměnná cirkadiánního rytmu (např. cyklus spánku a bdění, tělesná teplota, hladina hormonů, tělesná aktivita apod.) má vždy periodu přibližně 24 hodin (Carskadon et al. 1999). Právě slovíčko „přibližně“ je velice specifické pro každého z nás. Díky této skutečnosti se začal studovat fenomén chronotypu, který určuje, jak je vlastní cirkadiánní rytmus nastaven vůči vnějším podmínkám (střídání dne a noci). Nejlépe viditelný rozdíl můžeme pozorovat na cyklu spánku a bdění (Duffy et al. 2001). Mezi lidmi se najdou tací, kteří vstávají bez problému při úsvitu slunce a zase při západu uléhají ke spánku. Najdeme ale také osoby, které svůj den začínají až v pozdních dopoledních hodinách a usínají až v pozdě v noci. Těchto typů je v populaci pouze malé procento (Adan a Natale 2002).

V roce 1900 O'Shea jako první publikoval rozdíly v cirkadiánním rytmu a určil ranní a večerní typy (O'Shea 1900). V roce 1976 Horne a Östberg publikovali dotazník, který pomocí otázek na spánkový režim určuje cirkadiánní preferenci (Horne a Östberg 1976). Rozdělili osoby na tři hlavní skupiny: ranní, nevyhraněný a večerní. Osoby s ranní preferencí také nazýváme skřivani (z anglického slova „lark“). Vstávají po rozednění a jejich denní aktivita převládá v dopoledních hodinách. Večerní typy neboli sovy (z anglického slova „owl“) mají problém s časným ranním vstáváním a raději si přispí, jelikož jejich výkonost dosahuje maxima v odpoledních hodinách a proto i usínají až pozdě v noci. V populaci rozdělení chronotypu kopíruje Gaussovu křivku. Nejvíce je nevyhraněných typů a po stranách se tíhnutí k určité preferenci zvětšuje.

Chronotyp je úzce spojen s cirkadiánní preferencí. Tyto dva pojmy jsou často vnímány jako synonyma. I mezi vědci dochází často k diskuzím, zda jsou tyto pojmy totožné. Roenneberg (2015a) popsal ve své práci rozdíl ve vnímání a přístupu k těmto pojmům. Dle jeho slov je chronotyp určen biologickou a fyziologickou složkou organismu a jako referenční bod je užíván střed mezi usnutím a probuzením. Cirkadiánní preference je naopak vnímána spíše z psychologického hlediska a reflektuje individuální postoj mezi dvěma extrémy. Tyto dvě složky spolu vzájemně korelují a jejich úzkým propojením jsou tedy často zaměňovány (Roenneberg 2015a; Zavada et al. 2005). V této práci se zmiňujeme o obou složkách a v rámci výzkumu využíváme dotazník zahrnující osobní hodnocení, ale i měření střední doby spánku. Podrobněji je problematika popsána v následující kapitole.



### 2.2.1. Metody výzkumu chronotypu a cirkadiánní preference

Chronotyp lze určit pomocí periodicity fyziologických procesů, které podléhají cirkadiánnímu rytmu.

Ze slin lze stanovit hladinu melatoninu a sledovat kolísání hladiny během dne. Bylo zjištěno, že u ranních typů dochází k časnější sekreci melatoninu po setmění a ke strmějšímu poklesu nad ránem oproti typům večerním (Duffy et al. 1999; Gibertini et al. 1999). Měření tělesné teploty ukazuje, že minimum nastává u večerních typů o dvě hodiny později a zároveň se u nich zkracuje doba mezi minimální teplotou a probuzením. Zkrácením této doby dochází k tomu, že se ranní typy probouzí v pozdější fázi cirkadiánní periody (Baehr et al. 2000). Další ukazatelem je hormon kortizol, jehož hladina dosahuje maxima při probuzení. U skřivanů je tato hladina po probuzení vyšší a pozitivně ovlivňuje jejich aktivitu (Kudielka et al. 2006). Aktinografie je metoda zaznamenávající rychlost a změnu pohybu. K měření se využívají náramky, které se umístí na nedominantní horní končetinu. Vrcholu fyzické aktivity dosahují ranní typy okolo půl třetí a večerní typy okolo páté hodiny odpoledne (Vitale et al. 2015). Expresí hodinových genů (*Per1*, *Per2*, *Rev-erb α*) v periferních buňkách ve vzorku z bukálních stěrů vykazují rozdíly mezi chronotypem a mají stejný trend s hladinou melatoninu (Nováková et al. 2013).

Tyto postupy jsou ovšem v praxi náročné na testování vyššího počtu osob. Proto se přistoupilo k sebeposuzovací dotazníkové metodě, která odkazuje především na spánkový režim jedinců.

Nejvíce překládané a používané jsou dva dotazníky, Dotazník ranních a večerních typů (The Morningness-Eveningness Questionnaire – MEQ) od již zmiňovaných autorů Horneho a Östberga z roku 1976 a Mnichovský dotazník chronotypů (The Munich Chronotype Questionnaire – MCTQ) od autorů Roenneberga, Wirz-Justice a Merrowa z roku 2003. Tyto dva dotazníky se liší ve svém předmětu testování. MCTQ odpovídá na otázku o aktuálním spánkovém režimu respondentů a fázi spánku v přirozených podmínkách. Mluvíme v tomto případě o chronotypu. MEQ odpovídá na preferenci denního režimu, tuto proměnnou nazýváme cirkadiánní preferencí (Horne a Östberg 1976; Roenneberg et al. 2003). Stupeň preference je vyjádřen jako skóre, které koresponduje s hladinou melatoninu, teploty a kortizolu. Nezohledňuje se zde rozdíl mezi pracovním a volným dnem nebo vystavení světelným podmínkám. Toto měření nám přímo neurčuje rozdíl mezi fází cirkadiánního rytmu a zeitgeberem (seřizovač, v tomto případě střídání dne

a noci). Naopak dotazník MCTQ je rozdělený na otázky týkající se pracovních a volných dnů. Chronotyp je zde určen pomocí bodu střední doby spánku ve volném dni, tzv. midpoint of sleep (MSF), pokud je doba spánku v pracovní den větší nebo rovna době spánku ve volný den a o víkendu není k probuzení použit budík. Jestliže není splněna tato podmínka, je MSF určeno následujícím výpočtem a značíme ho  $MSF_{SC}$  (Roenneberg 2015b):

$$(\text{střed spánku ve volném dni}) - \frac{(\text{délka spánku ve volném dni}) - (\text{průměrná týdenní délka spánku})}{2}$$

Obrázek 3: Výpočet  $MSF_{SC}$ , upraveno dle Roenneberga (2015b, s. 2)

Byla zde prokázána vysoká souvztažnost se záznamem pohybové aktivity a hladinami melatoninu a kortizolu (Roenneberg 2015a). MEQ je lepší využívat ve studiích zaměřujících se spíše na psychologickou složku chronotypu a MCTQ při zastoupení cirkadiálního charakteru. Tyto dva dotazníky a obě složky chronotypu spolu vysoce korelují (Zavada et al. 2005).

Dotazníky jsou přizpůsobovány různým skupinám respondentů (pracující na směny, děti apod.) a upravovány. MEQ přepracoval Smith a kolektiv (1989) na dotazník Složená škála ranních typů (The Composite Scale of Morningness) a Adan a Almirall (1991) zkrátily dotazník pouze na 5 položek rMEQ (reduced MEQ), který se zaměřuje především na ranní preferenci. Využívá se více rozdílných dotazníků. Podrobněji jsou popsány v bakalářské práci Cirkadiální preference se zaměřením na děti žákovského věku (Kasalová 2016), která této diplomové práci předchází.

### 2.2.2. Dětský dotazník chronotypů CCTQ

Pro výzkumnou část této diplomové práce byl použit dotazník Dětský dotazník chronotypů (Children's ChronoType Questionnaire – CCTQ) od autorky Wernerové a jejích kolegů z roku 2009 (příloha č. 1). Tento dotazník je určen pro děti od 4 do 11 let a vyplňují ho rodiče daného dítěte. Je složen ze tří částí. První část je převzata z dotazníku MCTQ, druhá z dotazníku MEQ a poslední část je věnována subjektivnímu hodnocení chronotypu dítěte na základě jednoduchých definic extrémních typů (Werner et al. 2009). Každá část využívá jiné měření a výsledkem jsou tedy tři údaje o chronotypu dítěte. Z první části je určen střed mezi usnutím a probuzením ( $MSF_{SC}$ ). Z části MEQ je výsledkem skóre

v rozmezí 10 (extrémní ranní typ) až 49 (extrémní večerní typ)<sup>1</sup>. Jednopoložková část je uvedena krátkým popisem rozdílu mezi chronotypy a rodiče mají vybrat jednu z pěti kategorií, která nejlépe charakterizuje preferenci jejich dítěte.

Tento dotazník vznikl s těmito cíli:

- „*popsat chronotypy v prepubertálním období podle tří jednotlivých měření;*
- *vysvětlit shodu mezi měřením dětského chronotypu a parametry spánku (záznam rodičů a aktinografie);*
- *zhodnotit spojitost mezi třemi měřeními dětského chronotypu a*
- *prozkoumat spolehlivost test-retest měření chronotypu a parametry spánku u dětí.*“  
(Werner et al. 2009, s. 994–995)

Tato studie byla validována pomocí pohybového záznamu a metodou test-retest. Zjistila se střední až silná spojitost mezi třemi různými měřeními chronotypu, parametry spánku a chronotypu. Data ukazují, že děti spí v pracovních a volných dnech s rozdílem 15 minut. U dospělých se jedná o 1–3 hodiny. Česká verze dotazníku vznikla se souhlasem autorů a byla podrobena dvojnému zpětnému překladu v rámci studie sledování rytmu hladiny melatoninu u monozygotních dvojčat jako markeru genetické kontroly cirkadiánní rytmicity (Spišská 2016).

### 2.2.3. Ovlivnění chronotypu

Chronotyp má základ v genetické složce každého organismu. Na základě několika studií z USA, Velké Británie či skandinávských zemí vyplývá, že dědičnost chronotypu je přibližně 50%. Normální rozdělení chronotypu v populaci naznačuje polygenní základ v kombinaci s vlivem prostředí. Výsledný chronotyp se ale mění vlivem sociálního prostředí a zvyků, s věkem, přírodním prostředím, atd. (Koskenvuo et al. 2007; Hur et al. 1998; Barclay et al. 2010; Vink et al. 2001).

Bylo provedeno několik studií, ve kterých se spojitost s určitým genem a chronotypem objevila, ale při opakovaných výzkumech u jiné skupiny respondentů se tato spojitost opět nepodařila prokázat. Jedná se například o alelu 3111C genu *Clock*,

---

<sup>1</sup> V dotazníku MEQ od autorů Horneho a Östberga je bodové skóre otočené oproti skóre v dotazníku CCTQ od Wernerové. Večerní typy dosahují nižšího skóre než ranní typy a bodová škála má větší rozsah (16–86) (Horne a Östberg 1976).

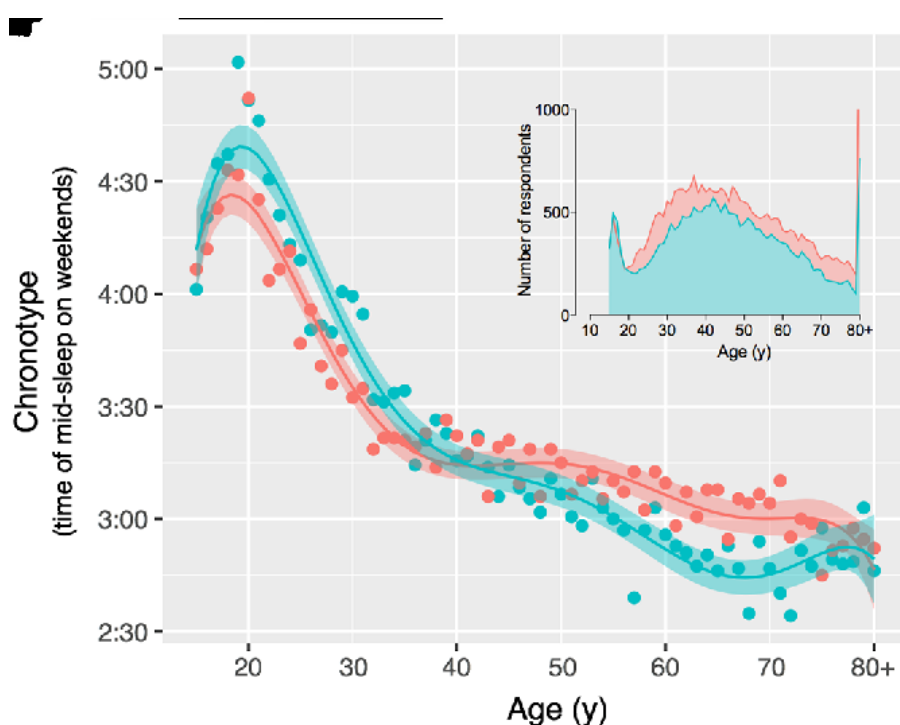
která vykazovala spojitost s večerním typem (Katzenberg et al. 1998; Robilliard et al. 2002). Gen *Per3* a jeho polymorfismus v délce byl propojen s extrémními chronotypy. Odlišný počet repetitivních tandemových jednotek (VNTR), které se opakují 4krát (*Per3*<sup>4/4</sup>) nebo 5krát (*Per3*<sup>5/5</sup>), ovlivňuje zpožděnou fázi spánku a je pozitivně spojen s kolísáním melatoninu. Delší alela je spojena s ranním typem a kratší s večerním (Jones et al. 2007; Drake et al. 2015). Byl také prokázán výskyt delší alely u extrémních typů se zpožděnou fází spánku a některé studie neprokázaly žádnou spojitost s chronotypem ani s kolísáním hladiny melatoninu a kortizolu (Mansour et al. 2017; Viola et al. 2007; Osland et al. 2011). Bylo použito několik celogenomových asociačních studií (GWAS) pro odhalení kandidátních genů, které se podílejí na chronotypu. Ve studiích byla značná shoda v devíti genech určených alespoň ve dvou GWAS (Gehrman et al. 2017). Tyto výsledky naznačují, že se bude jednat o účinek několika genů, jejichž detekce vyžaduje velmi velké velikosti vzorků a jsou zapotřebí přístupy zkoumající celou šíři genomu (Landolt a Dijk 2016).

Výzkum pod vedením Rae (2015) z Jižní Afriky se zaměřil na profesionální plavce a porovnal jejich chronotyp s výkonností během tréninku ráno (v 6:30) a podvečer (v 18:30). Bylo zjištěno, že celá skupina nevykazuje rozdíly ve výkonnosti během dne. Pokud se výsledky porovnály s chronotypem jednotlivců zjištěných pomocí dotazníku, byly rychlejší ranní typy v ranním tréninku a večerní typy v podvečerním. V celkovém porovnání skupiny se tyto odchylky vyrovnaly. VNTR genu *Per3* byly pouze u dvou účastníků zjištěny jako *Per3*<sup>5/5</sup>. U těchto sportovců byl výsledek rychlejší v 6:30, zatímco 60 % z plavců s genotypem *Per3*<sup>4/4</sup> plavalo rychleji v 18:30. Studie také prokázala souvislost s časem pravidelného tréninku. Pokud plavci pravidelně trénovali v ranních hodinách, byly ve výkonu lepší v tuto dobu. Večerní typy, které pravidelně trénovaly ráno, měly podobné časy ráno i v podvečer. V této studii je vidět, že výsledný projev chronotypu je ovlivňován mnoha faktory. Bylo provedeno více studií s podobnými výsledky (Brown et al. 2008; Tamm et al. 2009; Chtourou et al. 2012).

Vztah chronotypu a pohlaví není jednoznačně prokázán (Zimmermann 2011; Plháková et al. 2013). V každé věkové kategorii kopíruje zastoupení chronotypu normální rozdělení (Fischer et al. 2017). Obecně jsou muži ve věku do 40 let spojováni s větším sklonem k večerním typům v porovnání se ženami ve stejné věkové kategorii. V pozdějším věku ale více tíhnou k ranní preferenci (obr. 4) (Fischer et al. 2017; Randler 2011; Tonetti et al. 2011; Adan a Natale 2002). Tento aspekt je pravděpodobně u žen způsoben kolísáním hladiny hormonů s nástupem menopauzy (Randler a Bausback 2010). Svůj vliv

má i změna sociálního života, pracovní režim, somatické a psychické poruchy nebo doba strávená na slunečním světle (Randler a Bausback 2010; Fischer et al. 2017; Adan a Natale 2002).

Znatelný rozdíl je prokázán ve vztahu k věku. S nástupem puberty se večerní preference zvyšuje a po 19. roce se opět fáze zkracuje k rannímu typu (obr. 4). U žen je dosažení maximální večerní preference dříve než u mužů. Zároveň je u mužů rychlejší nástup pozdějšího typu a pozvolnější návrat k rannímu (Fischer et al. 2017; Randler 2011). Během adolescence dochází k největší změně v chronotypu během života (obr. 4). Tato skutečnost je ovlivněna pubertálním vývojem a sekrecí pohlavních hormonů. Přechod tíhnutí z večerní preference k ranní je označován jako „konec dospívání“ (Roenneberg et al. 2004).



Obrázek 4: Změna chronotypu u žen a mužů v závislosti na věku (modrá = muži, červená = ženy) (Fischer et al. 2017, s. 8)  
(Na ose x jsou informace o věku a na ose y o chronotypu. Chronotyp je popsán pomocí MSF, tedy jako střed noci o víkendu. Čím je tento bod pozdější tím více tíhne jedinec k večernímu typu.)

Na chronotyp může mít vliv i zeměpisná šířka a délka, časové pásmo a klimatická oblast. Randler (2008) ve své studii porovnal chronotyp studentů studujících na německých školách v zahraničí se studenty navštěvujícími německé školy. Signifikantní vztah chronotypu se pobytem v odlišném klimatickém prostředí prokázal. Studenti v subtropické oblasti měli spíše pozdní typ oproti studentům v tropické oblasti. Lidé žijící v teplejší oblasti

začínají svůj den dříve, aby se vyrovnali s horkem během dne. Více ranních typů také zaznamenal směrem na sever ve stejném časovém pásmu (střední Evropa). Studie probíhala během letních měsíců. Východ slunce je dřívější na severní části než na jižní. V závislosti na zeměpisné délce je východ Slunce dřívější na východě. V této souvislosti mají studenti na východu Německa orientaci k ranní preferenci. Podobné výsledky byly zjištěny i při porovnání studentů ve městech v Polsku (východní pozice) a Německu (západní pozice), které jsou ve stejném časovém pásmu. Výzkumy se zaměřily na porovnání chronotypu vzhledem k standardnímu času a času určenému podle slunce. Na východě nebylo více ranních typů, ale orientace vzhledem k standardnímu času byla dřívější. Při porovnání se slunečním časem byli zkoumaní studenti naopak pozdnější (Jankowski et al. 2014). V Jižní Africe se časové pásmo také liší dle slunečních hodin až o jednu hodinu. Skřívání určených podle dotazníku je na východě více než v západní části. Chronotyp byl posuzován i dle genetické složky ve změně VNTR. Počet repetice v genu *Per3* není na hranicích země odlišný. Zdá se, že chronotyp je spíše ovlivněný nastavením společnosti (Shawa a Roden 2016). Preferenci ovlivňuje mnoho faktorů, které vstupují do celkového projevu chronotypu. Při výzkumech z různých zemí a částí světa je třeba dbát na mnoho souvislostí.

Souvislost data narození dítěte nebyla s celoživotní preferencí jednoznačně určena. V některých studiích výsledky naznačují, že děti narozené v podzimních a zimních měsících jsou více spojovány s ranním typem. Naopak narození v jarních a letních měsících vede k preferenci večerní (Tonetti et al. 2011; Natale et al. 2009). Tyto výsledky se ale v některých studiích vůbec neprokázaly jako signifikantní (Rique et al. 2014; Vollmer et al. 2012). Často se právě jedná o již zmiňovanou problematiku určení chronotypu vzhledem k časovému pásmu, lokálnímu nastavení slunečních podmínek a změnám ve stylu sociálního života.

### **2.3. Chronotyp u dětí**

Chronotyp se u dětí začíná projevovat po druhém měsíci života, kdy se objevuje cirkadiánní rytmus melatoninu (Ardura et al. 2003). Na denní preferenci dětí má velký vliv výchova a režim rodičů. Z výzkumu monozygotních dvojčat ve věku 7–10 let, která žijí ve stejném společenském prostředí a se stejným denním režimem, vyplývá, že ač je jejich genetická predispozice stejná, mohou mít odlišný chronotyp, který je formován již před pubertou (Červená et al. 2016). Děti jsou převážně ranní typy až do puberty, kdy je jejich preference

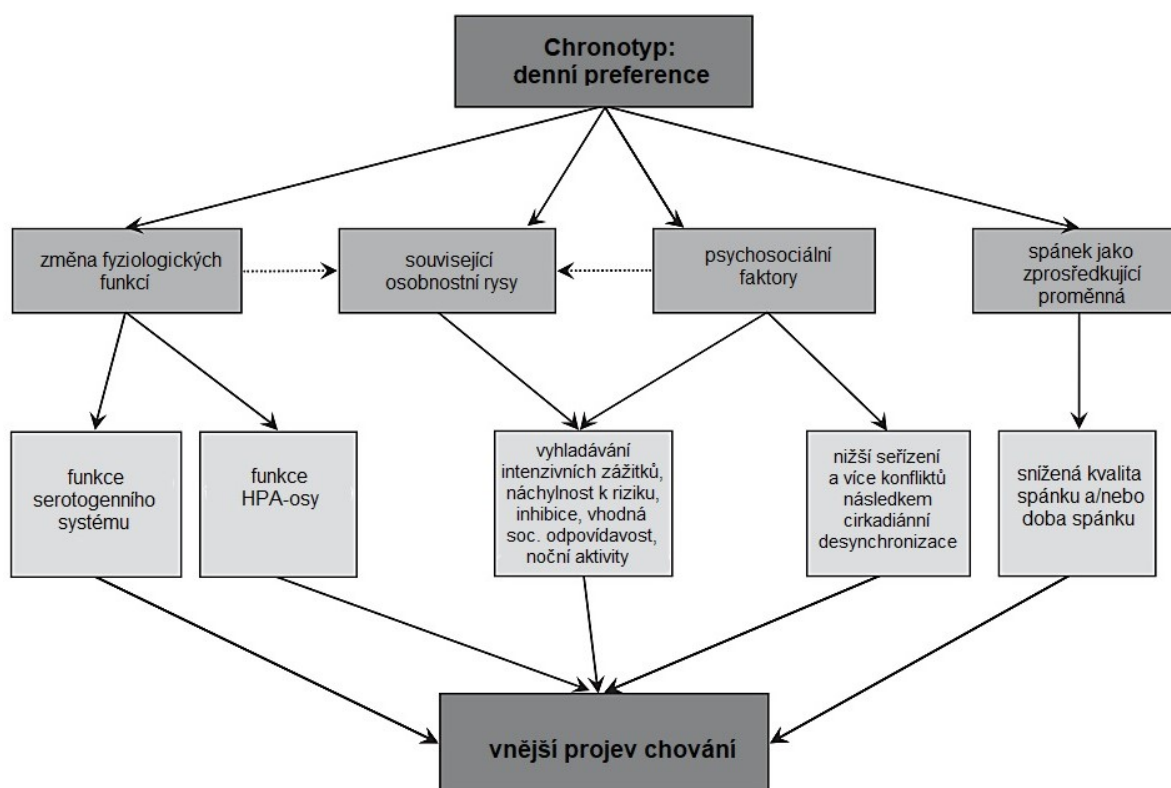
více směřována k večerní orientaci. Tato změna preference v průběhu dospívání neznamená, že všechny děti jsou ranní ptáčata. I mezi nimi najdeme ranní, nevyhraněné i večerní typy. Tíhnutí k pozdějšímu typu začíná kolem devátého roku života a mezi 15–20. rokem dosahuje maxima (u dívek 15,7 let a u chlapců 17,2 let). Ve druhém roku života je přibližně 61 % skřivanů, 37 % nevyhraněných a 2 % sov. A v 16 letech je rozložení 5 % ranních, 76 % nevyhraněných a 19 % večerních typů. (Randler et al. 2017).

V této fázi života dochází často k syndromu sociálního jat-lagu a zpožděné spánkové fáze. Sociální jat-lag nastává desynchronizací vnitřních cirkadiánních hodin s vnějšími (Roenneberg 2012). S tím pak souvisí problém stravovacího režimu a pohybové aktivity a následně problémy s cukrovkou (Bass a Takahashi 2010), spánkovým cyklem nebo i ADHD (Sylvester et al. 2002). Především děti, které musí vstávat do školy a nesnídají, mají první přísun živin během dopolední svačiny. Ta je také často úplně vynechána nebo odbývána pouze sladkou tyčinkou. K větší porci jídla se tedy dostávají až během oběda. Častěji je tento jev sledován u večerních typů, které se probouzí v době jejich subjektivní noci a na příjem jídla nejsou po probuzení nastaveny (Meule et al. 2012).

Věk dospívání je často náchylný k užívání návykových látek. Užívání těchto stimulantů je obecně spojováno se sovami, které tak posilují svoji pozornost a stav bdění. Jedním z důvodů je vyrovnávání rozdílů mezi jejich cirkadiánní preferencí a vnějším sociálním životem, který je v tomto období dospívání velice ovlivňován povinnou školní docházkou (Díaz-Morales et al. 2014; Wittmann et al. 2006; Prat a Adan 2011). Se sovami je už od předškolního věku spojováno více problémů v chování než s ranními typy. Především se jedná o poruchy pozornosti a hyperaktivity, ale i vrstevnické problémy (Doi et al. 2015). Souhrnná studie Angeliky Schlarb a jejího týmu (2014) zachytila čtyři potenciální mechanismy a proměnné ve vztahu mezi chronotypem a agresí. Obrázek 5 znázorňuje tyto čtyři oblasti. *„V prvním případě může chronotyp ovlivňovat spánek a tím podpořit zvýšenou reaktivitu vůči emocionálním podnětům a pravděpodobnost vzplanutí vzteku. Dále může mít vliv cestou biologických procesů, ovlivňováním psychosociálních faktorů nebo vlivem kovariance s určitými osobnostními rysy.“* (Schlarb et al. 2014, s. 12) Zároveň upozorňuje na nedostatečné výzkumy a nutnost provádět dlouhodobější šetření pro zjištění souvislostí. Důraz klade i na zvýšení preventivních opatření, které by vedly adolescenty ke správné hygieně spánku a měly by zvýšit povědomost o důsledcích (Schlarb et al. 2014).

Ve spolupráci Jihočeské Univerzity v Českých Budějovicích a Univerzity Kochi v Japonsku vznikla studie porovnávající u dětí ve věku 0–8 let chronotyp a spánkové návyky. Ze studie vyplývá, že čeští účastníci výzkumu jsou spíše ranní typy oproti japonským, kteří jsou více večerní. U matek účastníků je preference v zemích přesně opačná, v Japonsku více tíhnou k ranní preferenci než v České republice. Průměrný čas uléhání do postele a délka spánku je u japonských dětí o 1,3 hodiny posunutý a kratší o 1 hodinu oproti dětem českým. U českých dětí se také častěji projevila deprese, naopak japonské děti častěji zlobí. Tyto rozdíly jsou v diskuzi spojovány s pozdějším začátkem školek a pracovní směnou v Japonsku (Wada et al. 2009).

V jednotlivých kategoriích chronotypu lze pozorovat rozdíly v temperamentu a charakteru osobnosti. Zatímco ranní typy jsou spojovány s vytrvalostí a spoluprací, večerní mají sklon k hledání nového a k originalitě (Randler a Saliger 2011). Se skřivany je spojováno nízké sebevědomí v rozhodování a otálení. Nemají problém se přizpůsobit prostředí a pozitivně hodnotí svojí kvalitu života. Sovy si zase nepotrpí na pořádek a opatrnost. Jsou méně adaptivní a raději vytvářejí vlastní hodnoty a vylepšení (Díaz-Morales 2007; Jankowski 2012).



Obrázek 5: Ovlivnění chování chronotypem. Překlad do češtiny schématu *The Chronotype Emotional-Behavior Model* (upraveno podle Schlarb et al. 2014, s.13)



## 2.4. Vliv chronotypu na vzdělávání

S denní preferencí se potýkáme od útlého věku. Zpočátku je velice ovlivňována rodiči nastavením pravidel ve výchově a později tlakem společnosti. Podřídít se vlastnímu rytmu často můžeme pouze o víkendech, ale i v této situaci spíše doháníme spánkový deficit z pracovního týdne. Děti se zpravidla v šesti letech stávají žáky základní školy a musí absolvovat povinnou devítiletou školní docházku. Většina z nich již před tím navštěvuje mateřskou školu. V České republice nesmí výuka začínat před sedmou hodinou ranní a doporučený začátek je v osm hodin (Vyhláška MŠMT 256/2012 Sb.). Díky tomuto uzákonění je v zahájení vyučování značná variabilita. Pokud porovnáme tento čas se zahraničními školami, je jeden z dřívějších (Fischetti 2014). Právě toto načasování výuky do ranních hodin je poměrně komplikované pro večerní typy, které touto dobou ještě mají subjektivní noc a nejsou nastaveny na příjem nových informací.

Studie ukazují, že studenti s večerním chronotypem mají v průměru horší známky než ranní typy. Jev byl sledován jak u žáků základních škol, tak u studentů středních a vysokých škol. U žáků je tento vliv silnější a známky mají sovy oproti ranním typům horší než v případě vysokoškolských studentů, kde je rozdíl menší. Studenti na vysokých školách si mohou částečně rozvrh volit dle svých preferencí a výuka je v některých případech nepovinná. To umožňuje studentům studovat v čase jejich maximální výkonnosti. Naproti tomu žáci základní školy mají docházku povinnou a rozvrh hodin není flexibilní. Samozřejmě jedním z důvodů také může být rozdíl v kognitivních schopnostech, které se na vysoké škole předpokládají vyšší a základní školu navštěvují žáci různé úrovně (Tonetti et al. 2015). Při porovnání úspěšnosti studentů v závislosti na čase testování mají ranní typy lepší výsledky v dopoledních hodinách. Večerní typy a žáci, kteří spí velmi krátce, mají horší známky. Po poledni se rozdíl v klasifikaci mezi jednotlivými chronotypy snižuje. Pozdní typy mají i horší výsledky, pokud porovnáme dobu testování s jejich subjektivním časem (Vinne et al. 2014).

Ve výzkumu na nizozemských školách, který byl prováděn na studentech ve věku 11–18 let, se odborníci zaměřili na vliv chronotypu v závislosti na době testování během školy. Rozdělili osmihodinovou výuku na tři časové úseky 8:15–9:45, 10:00–12:15 a 12:45–15:00. Chronotyp byl určen pomocí dotazníku MCTQ. Rozdělili respondenty pouze na dvě skupiny, ranní typy a večerní typy s prostřední hranicí  $MSF_{sc} = 4$  hod. Nejhorších známek dosahovali studenti velmi pozdního typu s  $MSF_{sc} > 5,31$  hod, nebo ti, kteří ve školní

den spali krátkou dobu (méně než 7 hodin). Větší rozdíly mezi chronotypy se prokázaly při dopoledním vyučování. Ranní typy měly v dopoledním čase lepší výsledky. Po poledni (12:45–15:00) rozdíl vymizel. První a poslední hodina vyučování byla signifikantně horší než ostatní hodiny u všech žáků (Vinne et al. 2014). U ranních typů je vyšší hladina kortizolu dřívejší a pomáhá jim lépe se vypořádat s ranní výukou. Během první hodiny mají lepší náladu, jsou aktivnější a negativně je k nim vztažena špatná nálada, hněv a nečinnost. Naopak sovy mají první hodinu výraznější pocit osobní nepohody. S tím klesá jejich motivace a úspěch (Randler et al. 2014).

U ranních a večerních typů lze vypořádat rozdíl v kognitivních schopnostech. Ač mají sovy školní výsledky horší, jejich kognitivní schopnosti jsou lepší než u ranních typů (Preckel et al. 2011). Autoři německé studie se zaměřili na spojitost chronotypu, pohlaví, svědomitosti a strachu se školním úspěchem. Chlapci mají lepší výsledky v matematice a dívky překonávají chlapce ve verbálních schopnostech, obecně mají dívky lepší průměr. U dívek se projevuje větší úzkost během zkoušení. Projevila se i pozitivní korelace mezi svědomitostí, školním průměrem a ranní preferencí. Chronotyp prokázal významné rozdíly mezi pohlavím a školním průměrem u večerních typů. Pohlaví, strach a svědomitost (pouze u dívek) může vysvětlit až 16% rozdílnost ve školním prospěchu. Chronotyp je signifikantní moderátor těchto složek. Dle této studie hraje velkou roli pohlaví studenta (Rahafar et al. 2016). Pozornost studentů během školního dopoledne u obou chronotypů roste. U jedenáctiletých dětí je pozornost nejnižší na začátku rána a nejvyšší na konci dopoledne. Chlapci dosahují obecně vyšší pozornosti než dívky. Chlapci s chronotypem sovy mají v jakýkoliv čas vyšší úroveň pozornosti než večerní dívky i ranní chlapci (Escribano a Díaz-Morales 2014). Předpoklady, že ranní typy mají vyšší pozornost na začátku výuky a postupně se snižuje a u večerních typů má naopak stoupající tendenci v průběhu dne, se potvrdily v několika studiích (Clarisse et al. 2010; Vollmer et al. 2013). Zároveň i v některých studiích vyšel tento jev negativně a pozornost stoupala během školní výuky u obou typů. Jedním z důvodů může být vliv prostředí a ostatních spolužáků, který mohou ranním typům pozornost narušit a během dopoledne mají potom stimulující účinek (Escribano a Díaz-Morales 2014).

Školní úspěch souvisí i s kvalitou a délkou spánku (Dewald et al. 2010). V některých studiích se ukazuje, že hlavní vliv na úspěšnost má aktuální spánkový režim (čas usínání a čas vstávání, definován střední dobou spánku) během zkouškového období. Tento aktuální spánkový režim však úzce koreluje s cirkadiánní preferencí (Genzel et al. 2013).

Mnoho žáků často ani netuší, jak dodržovat správný spánkový režim. Jejich povědomí o této části jejich dne je malé a nepřikládají tomu velkou důležitost. Tato neznalost se týká především chlapců a večerních typů. Po vzdělávacím cyklu zaměřeném na spánek se výsledky zlepšily převážně u večerních typů (Díaz-Morales et al. 2012).

Čas zahájení školního vyučování je ve společnosti často diskutované téma. V České republice stanovuje začátek první hodiny ředitel školy. Dle Centra pro kontrolu a prevenci (CDS – Centers for Disease Control and Prevention) a Americké pediatrické akademie (AAP – American Academy of Pediatrics) má začátek školy vliv nejen na výsledky, ale i zdraví, obezitu, deprese či užívání drog (Owens et al. 2014). Společně s Americkou lékařskou asociací (American Medical Association – AMA) doporučují pro základní (především druhý stupeň) a střední školy zahájení výuky nejdříve v 8:30 (Wahlstrom 2016). V Anglii se uskutečnila čtyřletá studie, ve které byly sledovány dopady posunu začátku školní výuky z 8:50 na 10:00. Do výzkumu byli zařazeni studenti ve věku 13–16 let. První rok studie byl start výuky v 8:50, následně dva roky v 10:00 a čtvrtý rok opět v 8:50. Během této studie se prokázalo, že se snížila nemocnost u studentů přes 50 % a při navracení výuky na dřívější čas se opět nemocnost zvýšila o 30 %. Zároveň se při posunutí výuce zlepšily u studentů výsledky, které byly měřeny standardními národními testy (Kelley et al. 2017). Souhrnné studie zahrnující spánkový režim, školní prospěch, zdraví studentů, účast na hodinách, pozornost a soustředění, autonehody způsobené studenty, deprese a životní styl ukazují, že by neměla výuka začínat dříve jak v 8:30 (Wheaton et al. 2016; Wahistrom 2002). Změna začátku školního dne je často velice problematická z důvodu navázání na další společenské nastavení (např. jízdní řády veřejné hromadné dopravy, začátek pracovní doby apod.). Alternativou by proto mohla být změna posloupnosti předmětů a vyučovacích metod během dne. Předměty, na které je kladen větší důraz, by měly být zařazovány v čase vysoké pozornosti. To však může být pro rodiče i studenty signálem nedůležitosti ostatních předmětů, které jsou zařazeny na časy s nižší pozorností, a snížení prospěchu díky negativnímu postoji k nim (Klein 2004).

Socioekonomickými podmínkami je zdůvodňován větší sklon k ranním typům u lidí na vesnici než u lidí ve městě. Častěji spí delší dobu, tráví více času na denním světle a dochází u nich k menšímu sociálnímu jet-lagu. Světlo po ránu funguje na SCN jako synchronizátor, který může u farmářů a vesničanů starajících se o domácí zvířata způsobit seřízení k ranní preferenci (Carvalho et al. 2014). Na venkově spí studenti v průměru o 45 minut více než ve městě a o 40 minut dříve mají střed noci (Borisenkov et al. 2010).

Žáci nejsou jediná ohrožená skupina ve školním prostředí. Chronotyp sehrává důležitou roli i při povolání učitele. Podobně jako u žáků je pevně nastaven čas začátku pracovní doby, který nemusí vždy všem vyhovovat. Častěji vykonávají profesi učitele ranní a nevyhraněné typy (De Souza et al. 2012). Ranní typy oproti večerním bývají se svojí prací více spokojeni a udržují větší sociální kontakt na pracovišti. Syndrom vyhoření je definován třemi složkami: emoční vyčerpání, nízký osobní úspěch a depersonalizace (Maslach et al. 2001). Ranní učitelé mají nižší emoční vyčerpání a pozitivně hodnotí svůj osobní úspěch. Pro dobrý výkon, předání informací a správné naladění v profesi učitele je vhodné být skřivanem (Randler et al. 2015). Otázkou zůstává, jak učitel ovlivňuje výsledek žáků v závislosti na jeho osobních biologických rytmech. Prozkoumání této záležitosti může nabídnout nové pohledy na změny ve výsledcích žáků (Klein 2004).

### 3. Metodika

Ve výzkumné části této diplomové práce se zabýváme vlivem chronotypu na studijní výsledky žáků 5. třídy základní školy (ZŠ). Jedním z cílů je zjistit rozložení chronotypu v této věkové kategorii a porovnat rozložení v závislosti na místě bydliště a pohlaví. Konkrétně se jedná o žáky v kraji Vysočina, okres Havlíčkův Brod, a o žáky z Prahy. Výběr lokalit byl zvolen tak, aby bylo možné zachytit rozdíl velkoměsta a menších měst, případně vesnic. Na Vysočině se jednalo o ZŠ v městech o přibližném průměrném počtu obyvatel 10 000 (maximální počet obyvatel do 24 000). Do výzkumu v Praze byly zapojeny především školy přímo z území města Prahy. Pouze u jedné školy se jednalo o příměstskou oblast. Chronotyp byl stanoven pomocí tří různých měření a porovnána vzájemná korelace. Dalším cílem je prozkoumat vliv načasování testování znalostí žáků na jejich úspěšnost ve spojitosti s chronotypem.

Studie byla schválena 5. ledna 2017 etickou komisí Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy pod schvalovacím číslem 2017/01. Studie probíhala v období únor–červen 2017 na vybraných školách v Praze a na Vysočině.

#### 3.1. Výzkumný soubor

Prostřednictvím ředitelů byly osloveny základní školy na Vysočině, okres Havlíčkův Brod, a v Praze. Celkem bylo na školy zasláno elektronickou cestou 48 zvacích dopisů (21 na Vysočině a 27 v Praze). Do studie se následně zapojilo 7 ZŠ v kraji Vysočina a 5 ZŠ v Praze. Ředitelé těchto škol schválili podpisem účast školy ve studii (příloha č. 3). V každé škole byli osloveni rodiče žáků 5. třídy (10–11 let) a zároveň jim byl zaslán informovaný souhlas (příloha č. 2) a Dětský dotazník chronotypů CCTQ (příloha č. 1).

Rodiče měli možnost do studie své dítě zapojit tím, že zpátky v zalepené obálce odevzdali podepsaný informovaný souhlas a vyplněný dotazník. Pokud rodiče vyplnili elektronickou adresu, byly jim za účast ve studii poskytnuty výsledky dotazníku s určením chronotypu žáka a stručný informační materiál s vysvětlením daného chronotypu. V případě souhlasu rodičů byly učitelům poskytnuty číselné kódy žáků zapojených do studie, pod kterými byla následně poskytnuta klasifikace žáka. V tabulce 1 je uveden přehled výzkumného vzorku. Na Vysočině se celkem zapojilo 97 žáků (z toho 16 neplatných)

a v Praze 96 žáků (z toho 2 neplatné<sup>2</sup>). Počet dívek a chlapců je na Vysočině 37 a 44 a v Praze 51 a 43. V celém výzkumném vzorku je tedy přibližně 50 % chlapců a 50 % dívek.

*Tabulka 1: Popisná charakteristika výzkumného souboru dle platných odevzdaných dotazníků CCTQ*

Lokalita	Počet ZŠ	Počet platných dotazníků	Počet chlapců (%)	Počet dívek (%)	Průměrný věk (SD)
<b>Vysočina</b>	7	81	44 (54,3 %)	37 (45,7 %)	10,98 (0,34)
<b>Praha</b>	5	94	43 (45,7 %)	51 (54,3 %)	11,01 (0,37)
<b>Celkem</b>	12	175	87 (49,7 %)	88 (50,3 %)	10,99 (0,36)

SD – směrodatná odchylka

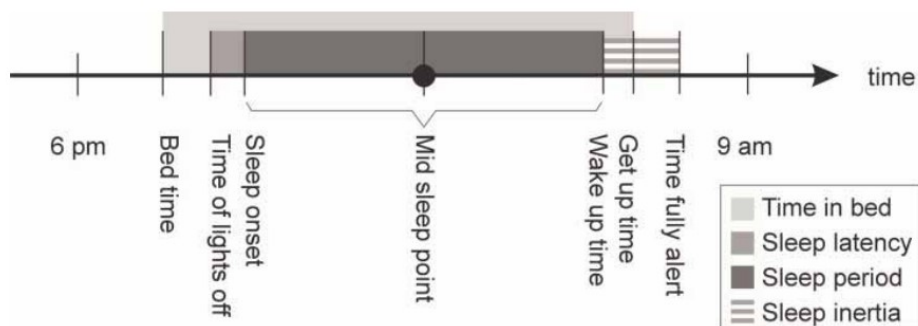
### 3.2. Dotazník

Pro určení chronotypu byl zvolen český překlad Dětského dotazníku chronotypů<sup>3</sup> (Children's ChronoType Questionnaire – CCTQ; příloha č. 1). Autorkou dotazníku je Helene Werner (2009). Dotazník je určen pro děti 4–11 let a vyplňují ho rodiče. Dotazník obsahuje 27 otázek, které jsou převzaty z dotazníků MCTQ (Roenneberg et al. 2003), MEQ pro děti (Carskadon et al. 1993) a poslední dodatečná otázka na pětistupňové škále hodnotí chronotyp dle pocitu rodičů (chronotyp určený rodiči – označení CT). Výsledkem jsou tři hodnoty pro určení preference (MSF<sub>sc</sub>, skóre M/E, CT).

První získanou hodnotou je **čas definující střed spánku (MSF<sub>sc</sub>)**, označován jako chronotyp. Popisuje rozdíl fází vnitřního času jedince a vnějšího (sociálního) času. Tato hodnota je vypočítána pomocí středů nocí ve školní (MSW) a ve volné (MSF) dny. MSW a MSF jsou určeny jako středy nocí mezi usnutím a probuzením (obr. 6). Proměnná chronotypu (MSF<sub>sc</sub>) je určena podle Roenneberga (2015b). Způsob, jímž je počítána, je uveden v tabulce 2.

<sup>2</sup> Ze studie byly vyřazeny dotazníky, které neměly vyplněné všechny otázky a dotazníky odevzdané bez informovaného souhlasu rodičů.

<sup>3</sup> Dotazník byl dvojité zpětně přeložen Veronikou Spišskou v rámci její diplomové práce: *Sledování rytmu melatoninu a monozygotních dvojčat jako markeru genetické kontroly cirkadiánní rytmicity*, 2016, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova (Spišská 2016).



Obrázek 6: Spánkový režim žáka určený záznamem rodičů v CCTQ. MSW a MSF (midpoint of sleep) jsou definovány jako:  $(\text{čas usnutí}) + \frac{(\text{délka spánku})}{2}$  (Werner et al. 2009, s. 996).

Tabulka 2: Výpočet střední doby spánku jako ukazatele chronotypu, upraveno a zkráceno dle Roenneberga (2015b, s. 2).

Název (formát)	Popis	Školní den - označení	Volný den - označení
Délka spánku (hh:mm)	Rozdíl času probuzení a usnutí	$SD_w$	$SD_f$
Střed spánku (hh:mm)	$\text{Čas usnutí} + \frac{SD}{2}$	$MSW$	$MSF$
Název (formát)	Označení	Výpočet	
Průměrná týdenní délka spánku (hh:mm)	$SD_{week}$	$\frac{SD_w \times 5 + SD_f \times 2}{7}$	
<b>Chronotyp</b> (hh:mm)	$MSF_{sc}$	<p>Jestliže <math>SD_f \leq SD_w</math>, potom <math>MSF_{sc} = MSF</math>.</p> <p>Jestliže <math>SD_f &gt; SD_w</math>, potom <math>MSF_{sc} = MSF - \frac{(SD_f - SD_{week})}{2}</math>.</p>	

Další složkou je bodové skóre určující **cirkadiánní preferenci (M/E – Morningness / Eveningness)**. Ranní/večerní skóre (M/E skóre) je dáno součtem bodů z odpovědí 17–26 v dotazníku CCTQ (body za odpověď: a = 1, b = 2, c = 3, d = 4, e = 5)<sup>4</sup>. Minimální možný celkový zisk je 10 bodů (pro extrémní skřivany) a maximální 49 bodů (pro extrémní sovy). Ranní typy jsou určeny body 23 a méně, nevyhraněné 24 až 32 a večerní 33 a více.

<sup>4</sup> Výjimku tvoří otázky označené \*, kde bodové hodnoty musí být obráceny.

Poslední **jednopoložková část, CT**, je uvedena krátkou definicí chronotypu a rodiče vybírají jednu z šesti možností (rozhodně ranní typ = 1, spíše ranní typ než večerní typ = 2, ani ranní ani večerní typ = 3, spíše večerní typ než ranní typ = 4, rozhodně večerní typ = 5, nevím).

Ve statistické části ověříme významnost korelace těchto složek ( $MSF_{SC}$ , skóre M/E, CT). V hypotézách bude následně testována proměnná skóre M/E. Helen Werneová (2009) při publikování článku prokázala signifikantní korelaci mezi těmito složkami s korelačními koeficienty od  $r = 0,52$  do  $r = 0,67$ .

### 3.3. Klasifikace žáka

Za období únor–červen 2017 byly sbírány známky ze školních písemných prací žáka v předmětech matematika (M) a český jazyk (ČJ). Studie nenarušila výuku, jedná se o písemné práce, které byly zadávané a připravované učitelem předmětu během standardního vyučování. Ke každé známce byl uveden datum a čas, kdy se testování znalostí konalo, a předmět. Ze studie byly vynechány známky z ústního zkoušení. Testování znalostí bylo hodnoceno pětistupňovou hodnoticí škálou s významy 1 = výborný až 5 = nedostatečný. Známky byly sbírány i ve tvaru 1-; 2-; 3-; 4-. Jejich hodnota byla stanovena na 1,5; 2,5; 3,5; 4,5. Učitelé byli požádáni o střídání testování v časech 7:30–9:30 a 10:00–12:00. Pro statistické účely byl využit aritmetický průměr známek v jednotlivých časových intervalech. Kvůli stabilitě průměrů bylo požadováno, aby měl žák alespoň 3 známky v daném předmětu v obou časových intervalech. Optimálně by měla být tato hranice vyšší, nicméně kvůli nedostatku vhodných pozorování jsme zvolili popsanou mez. Po tomto zúžení testovaného vzorku bylo v českém jazyce hodnoceno 125 žáků a v matematice 94 žáků (tabulka 3).

*Tabulka 3: Počet žáků zařazených do testování školních známek v daném předmětu*

Lokalita	Český jazyk	Matematika
<b>Vysočina</b>	56	39
<b>Praha</b>	69	55
<b>Celkem</b>	125	94

V projektu schváleném etickou komisí jsme původně plánovali studii doplnit o rozšiřující testování. Toto testování mělo zahrnovat dva testy (připravené autorkou práce)



přibližně stejné náročnosti, které by byly zadány ráno (7:30–9:30) a v pozdním dopoledni (10:00–12:00). Toto šetření bylo z organizačních důvodů vynecháno.

Ve studii nebylo zajištěno, aby všechny zapojené základní školy měly stejný čas zahájení vyučování. Nejranější začátek vyučování je 7:25 na jedné škole z Vysočiny a nejpozdější v 8:30 na třech školách v Praze.

### **3.4. Výzkumné hypotézy**

Výzkumné hypotézy jsme sestavili na základě stanovených cílů práce. Rozdělili jsme je do tří kategorií podle předmětu testování. První část se zabývá korelací jednotlivých ukazatelů chronotypu, které byly zjištěny z dotazníku CCTQ. Druhá část je zaměřená na sociodemografické údaje žáků a vztah k chronotypu. Poslední skupina hypotéz testuje spojitost mezi chronotypem a školním prospěchem žáků. Znění hypotéz jsme formulovali na základě výsledků zahraničních studií, které se zabývaly podobným testováním (Vinne et al. 2014; Vollmer et al. 2013; Kolomeichuk et al. 2016).

#### **Korelace mezi jednotlivými ukazateli chronotypu z dotazníku CCTQ**

- H1 Mezi skóre M/E a skóre CT v dotazníku CCTQ existuje pozitivní korelace.
- H2 Mezi skóre M/E a hodnotou MSF<sub>SC</sub> v dotazníku CCTQ existuje pozitivní korelace.
- H3 Mezi hodnotou MSF<sub>SC</sub> a skóre CT v dotazníku CCTQ existuje pozitivní korelace.

#### **Souvislost místa docházky do školy a pohlaví s chronotypem**

- H4 Žáci 5. třídy na Vysočině dosahují v dotazníku CCTQ nižšího skóre M/E než žáci 5. třídy v Praze.
- H5 Dívky mají v dotazníku CCTQ nižší skóre M/E než chlapci.

#### **Spojitost školního prospěchu žáka s chronotypem**

- H6 Skóre M/E v dotazníku CCTQ pozitivně koreluje se školními známkami z českého jazyka.

- H7 Skóre M/E v dotazníku CCTQ pozitivně koreluje se školními známkami z matematiky.
- H8 Skóre M/E v dotazníku CCTQ pozitivně koreluje se školními známkami z českého jazyka v závislosti na čase testování znalostí.
- H9 Skóre M/E v dotazníku CCTQ pozitivně koreluje se školními známkami z matematiky v závislosti na čase testování znalostí.
- H10 U žáků se skóre M/E vyšším než 32 (večerní typ) existuje rozdíl mezi dobou testování a výslednou známkou z českého jazyka.
- H11 U žáků se skóre M/E vyšším než 32 (večerní typ) existuje rozdíl mezi dobou testování a výslednou známkou z matematiky.

### 3.5. Statistická analýza

Data byla zapisována do tabulky v programu MS Excel 2013. Statistická analýza byla zpracována prostřednictvím statistického softwaru R za odborné pomoci Mgr. Dominika Matuly. Využívány jsou histogramy, sloupcové grafy, bodové grafy a krabicové diagramy.

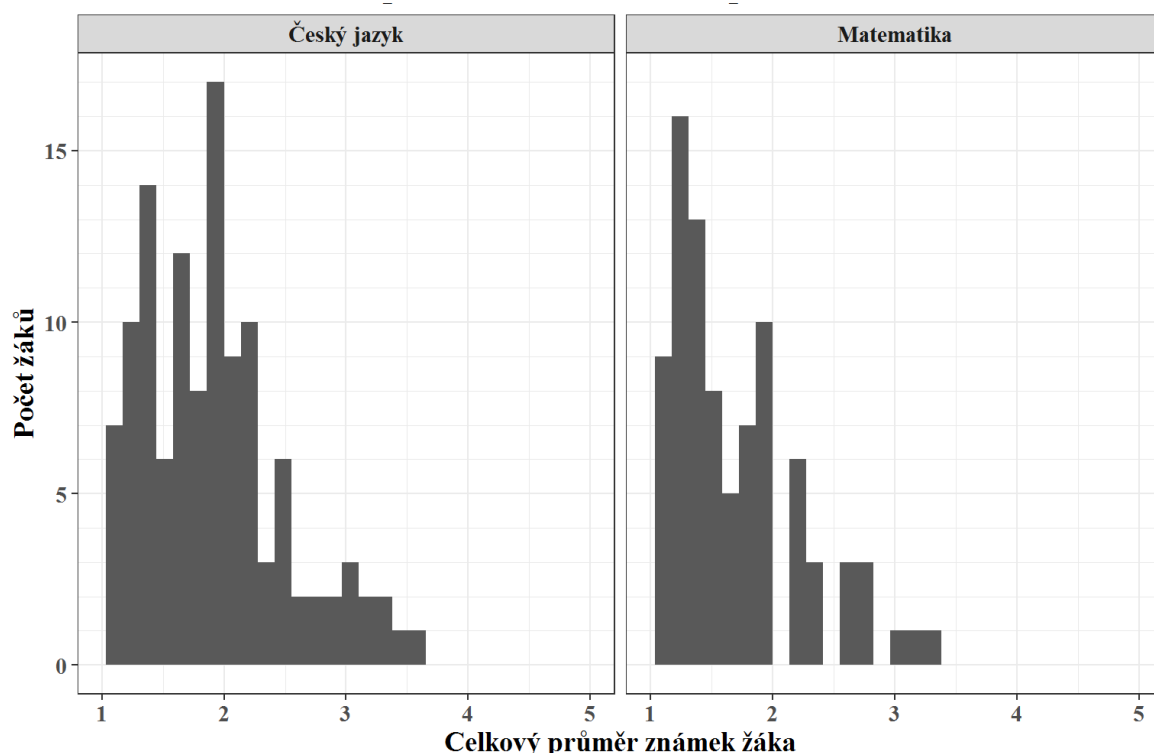
Hypotézy jsou vyhodnocovány na 5% hladině významnosti, není-li řečeno jinak. Bylo-li to třeba, normalita byla ověřena Shapiro-Wilkovým testem. Pro některé proměnné nebyla na základě tohoto testu normalita splněna. Podmínka nezávislého pozorování byla ve všech zkoumaných proměnných zajištěna (dotazník byl vyplňován pouze jedním rodičem žáka, předpokládáme, že jej vyplňovali rodiče různých žáků nezávisle na sobě).

Pro určení korelace mezi dvěma veličinami lze použít některý z běžně používaných výběrových korelačních koeficientů – Pearsonův nebo Spearmanův. Pearsonův korelační koeficient předpokládá normalitu vyšetřovaných veličin, která není v případě několika proměnných splněna (viz např. graf 1). Kvůli konzistenci výsledků jsme se proto rozhodli použít Spearmanův výběrový korelační koeficient v celé práci (H1, H2, H3, H6, H7, H8, H9).

Vzájemná korelace mezi různými ukazateli chronotypu (MSF<sub>SC</sub>, M/E, CT) byla testována v hypotézách H1, H2, H3. Zároveň pro znázornění rozdělení MSF<sub>SC</sub> a M/E v dané kategorii CT byly použity krabicové diagramy a pro zobrazení vztahu MSF<sub>SC</sub> a M/E bodové grafy. Z testování byly vynechány případy, kde v dotazníku u položky CT byla označena odpověď „nevím“.

Závislost rozdělení chronotypu (skóre M/E) na pohlaví a lokalitě, hypotézy H4 a H5, jsme ověřili metodou dvouvýběrového t-testu. Předpoklady nezávislost pozorování, normálnost výběrových průměrů z daného rozdělení (z Centrální limitní věty) a shodnost rozptylu (z Leveneova testu) byly splněny.

U hypotéz zabývajících se vlivem chronotypu na školní známky (H6, H7, H8, H9) byl použit Spearmanův korelační koeficient. Jak je patrné z následujícího grafu 1, průměrné známky z M a ČJ nemají normální rozdělení (graf 1). Pro znázornění vztahu mezi testovanými veličinami byly použity bodové grafy s vyznačenou regresní přímkou.



Graf 1: Rozdělení celkového průměru známek žáků v daném předmětu

Pro hypotézy H8 a H9 jsme stanovili proměnnou jako rozdíl průměrné známky v prvním bloku výuky a průměrné známky ve druhém bloku vyučovacích hodin pro každý předmět. Tedy pokud má žák lepší známky během pozdější výuky, bude mít tuto veličinu kladnou. Z histogramu (graf 9) můžeme pozorovat rozdělení této proměnné. Shapiro-Wilkův test prokázal statisticky významnou odchylku od normálního rozdělení rozdílů průměrných známek. Pro statistiku byl zvolen Spearmanův výběrový korelační koeficient.

K ověření hypotéz H10 a H11 vybíráme žáky, které dle M/E skóre klasifikujeme jako večerní typ (dosáhli více než 32 bodů). Pro statistické výpočty bylo použito 39 respondentů v předmětu ČJ a 30 v předmětu M. Opět je u těchto žáků podmínka

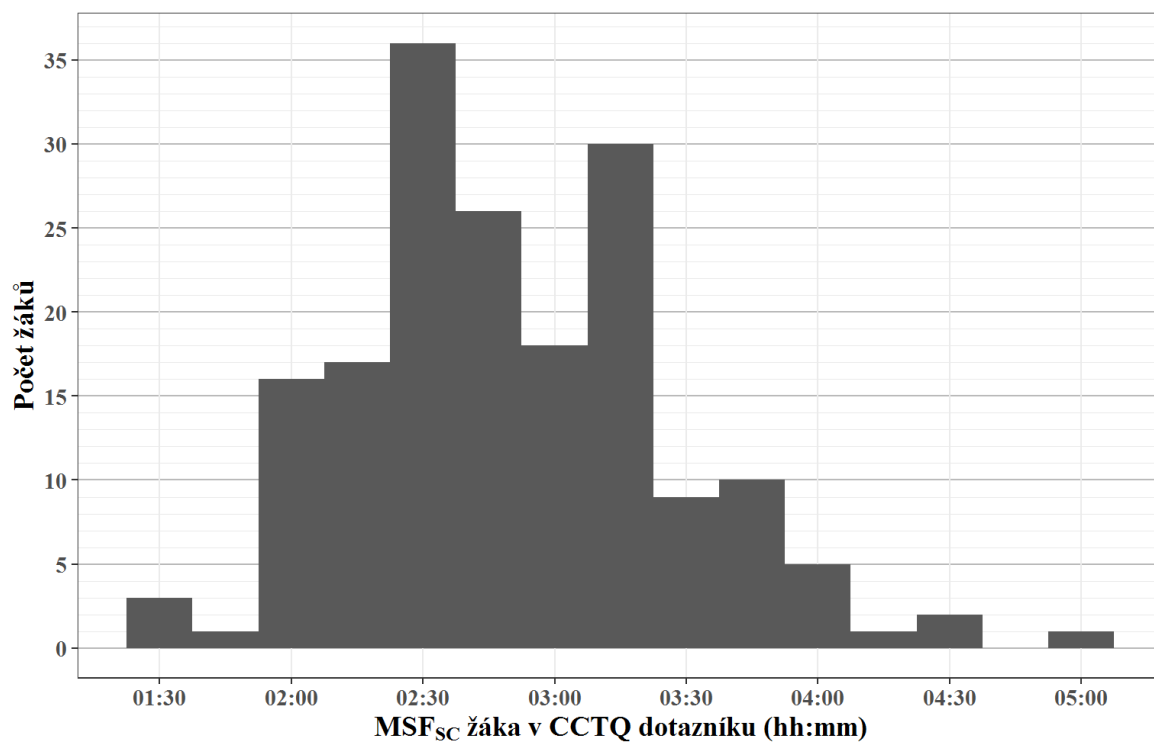
minimálního počtu tří známek v každém bloku vyučování v daném předmětu. Použili jsme párovou verzi dvouvýběrového t-testu ke zjištění, zda existuje rozdíl mezi úspěšností večerních typů v prvním bloku a v druhém bloku vyučování. Předpoklady normality (z Centrální limitní věty), nezávislost pozorování (klasifikace nezávislých žáků) a dvojice pozorovaných dat od jednoho respondenta jsou splněny.

## 4. Výsledky

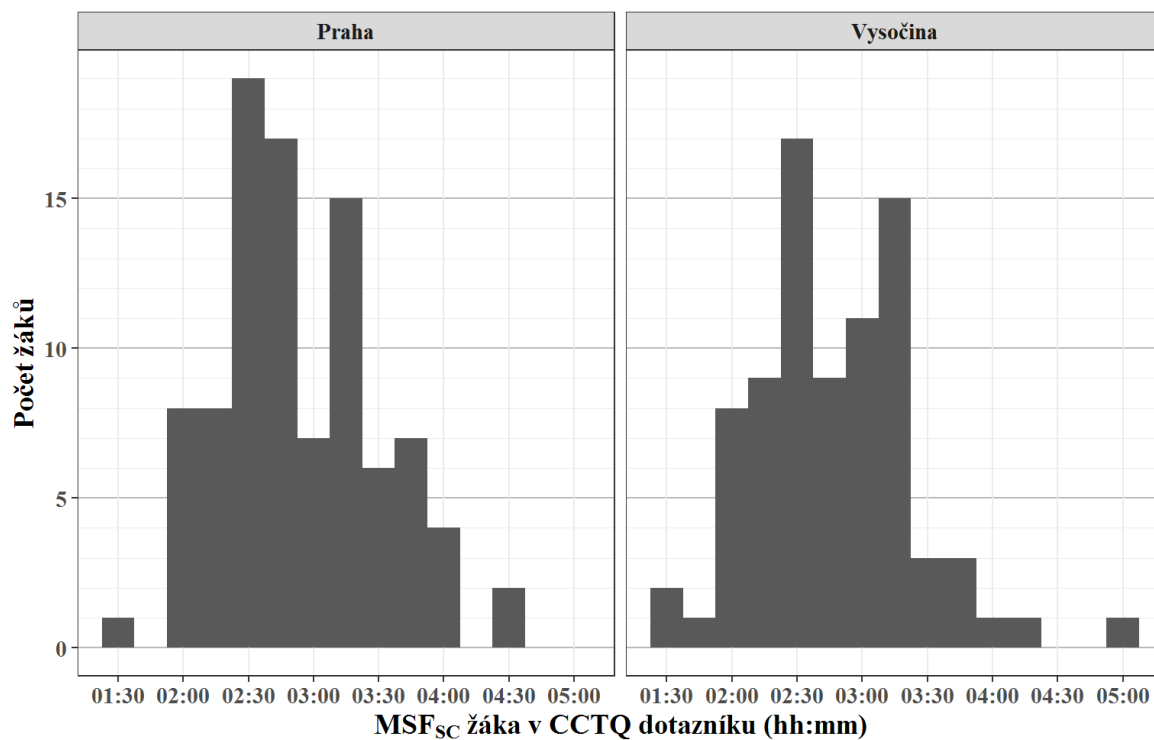
### 4.1. Deskriptivní hodnocení chronotypu žáků

Rodiče žáků vyplnili dotazník CCTQ a z něj byl určen chronotyp žáka. Určení chronotypu je základ této studie. V dotazníku jsou využity tři různé typy měření:  $MSF_{sc}$ , skóre M/E, CT.

Pro proměnnou střed spánku ( $MSF_{sc}$ ) se nepodařilo Shapiro-Wilkovým testem prokázat normalitu. Hodnoty  $MSF_{sc}$  spadají do intervalu 1:22–5:00. Nejčastěji mají respondenti čas středu noci mezi 2:30–3:30 (graf 2). Na Vysočině i v Praze se vyskytují dva vrcholy ve 2:30 a 3:15 (graf 3). U žáků v Praze je náhlý propad v rozdělení  $MSF_{sc}$  kolem třetí hodiny, který je pak zřetelný i na grafu celkového vzorku. Rodiče při vyplňování dotazníku měli tendenci proměnné spánkového cyklu zaokrouhlovat na půlhodiny. Toto mohlo přinést zkreslení do výsledků. Průměrné MSF se od  $MSF_{sc}$  liší pouze o 20 min. O víkendu mají žáci pozdější průměrné MSF (ve 3:11) a ve školní dny je přibližně o hodinu dříve (ve 2:03) než ve volné dny (tabulka 4). Proměnná  $MSF_{sc}$  nevykazuje rozdíly v závislosti na pohlaví.



Graf 2: Celkové rozdělení průměrné střední doby spánku ( $MSF_{SC}$ ) žáků 5. třídy



Graf 3: Rozdělení průměrné střední doby spánku ( $MSF_{SC}$ ) žáků 5. třídy v dané lokalitě

V následující tabulce 4 uvedeme průměrné časy se směrodatnou odchylkou jednotlivých otázek z dotazníku CCTQ. Rozdíl mezi školními a volnými dny se odráží téměř ve všech položkách. Průměrný střed noci je v celkovém vzorku posunutý přibližně o hodinu. Stejnou hodnotu dostáváme i u žáků v Praze. Žáci na Vysočině mají rozdíl o 20 minut větší. Vstávání a plné probuzení jsou u respondentů z Vysočiny posunuté zhruba o 15 minut do dřívějšího času. Tyto rozdíly už ale nejsou patrné ve volné dny. Začátek vyučování ovlivňuje čas vstávání ve školní dny, který je na Vysočině dřívější. Směrodatná odchylka odráží větší rozdíly mezi spánkovými cykly žáků o víkendu. Během volných dní můžeme pozorovat dospívání deficitu ze školních dní a větší projev individuální cirkadiánní preference.

*Tabulka 4: Deskriptivní statistika pro spánkové parametry ve školní a volné dny z dotazníku CCTQ*

	Celkem *		Praha*		Vysočina*	
	školní dny	volné dny	školní dny	volné dny	školní dny	volné dny
<b>probuzení</b>	6:36 (0:25)	8:10 (1:02)	6:42 (0:21)	8:08 (1:03)	6:27 (0:27)	8:13 (1:02)
<b>vstávání</b>	6:43 (0:25)	8:34 (1:03)	6:49 (0:21)	8:34 (1:04)	6:34 (0:27)	8:34 (1:02)
<b>plné probuzení</b>	6:50 (0:28)	8:34 (1:06)	6:58 (0:28)	8:32 (1:07)	6:41 (0:27)	8:36 (1:06)
<b>uložení do postele</b>	20:52 (0:38)	21:40 (0:44)	21:02 (0:36)	21:45 (0:46)	20:40 (0:38)	21:33 (0:42)
<b>zhasnutí</b>	21:12 (0:37)	21:43 (2:26)	21:23 (0:35)	21:49 (2:23)	21:00 (0:36)	21:36 (2:30)
<b>délka usínání</b>	0:15 (0:12)	0:13 (0:11)	0:15 (0:13)	0:13 (0:11)	0:14 (0:11)	0:13 (0:11)
<b>délka spánku</b>	9:12 (0:37)	9:58 (1:02)	9:12 (0:35)	9:51 (1:01)	9:13 (0:39)	10:06 (1:02)
<b>střed noci</b>	2:03 (0:26)	3:11 (0:44)	2:14 (0:22)	3:12 (0:44)	1:51 (0:25)	3:10 (0:43)
<b>MSF<sub>SC</sub></b>	2:51 (0:37)		2:55 (0:36)		2:48 (0:37)	

\*záznam je veden ve formátu hodiny:minuty (směrodatná odchylka), MSF<sub>SC</sub> – průměrný střed spánku

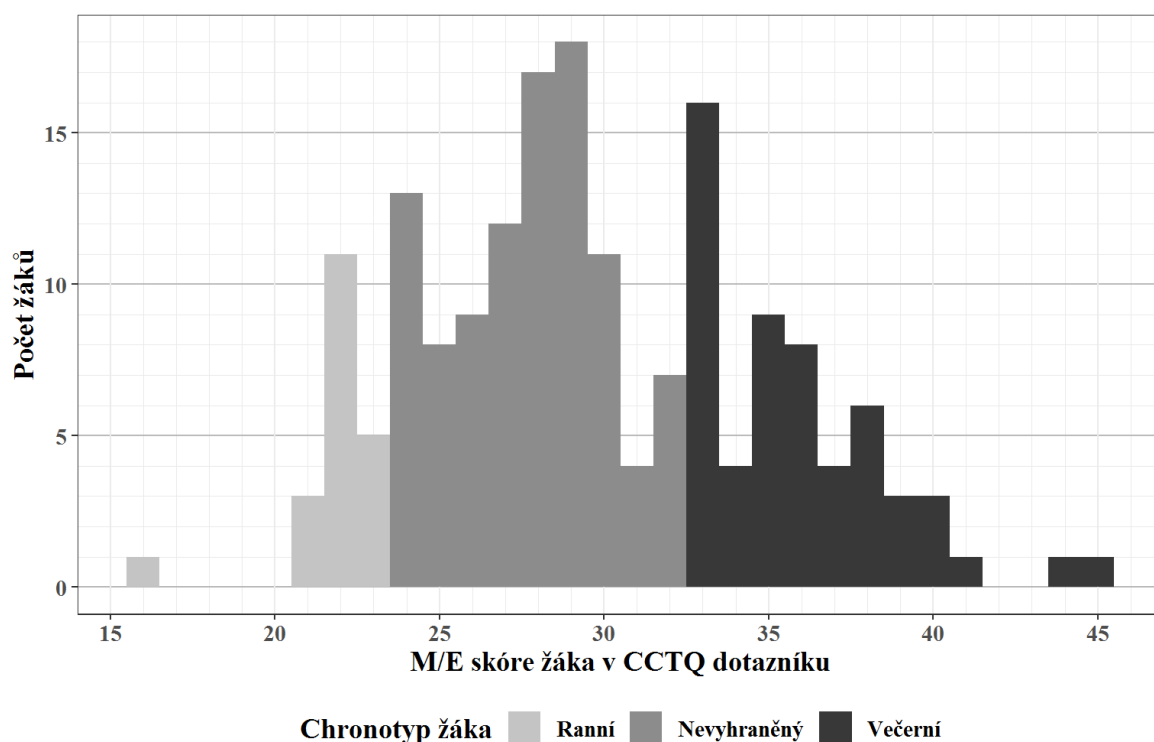
Distribuce M/E skóre nabývá u respondentů minimální hodnoty 16 a maximální 45 (graf 4). Bylo zjištěno 20 (11 %) ranních typů (Vysočina 13 žáků, Praha 7 žáků), 99 (57 %) nevyhraněných typů (Vysočina 44 žáků, Praha 55 žáků) a 56 (32 %) večerních typů (Vysočina 24 žáků, Praha 32 žáků). Jednotlivé počty a relativní četnosti jsou přehledně uvedeny v tabulce 5. Ta také obsahuje rozdělení chronotypu podle lokality a pohlaví žáka s uvedeným průměrným skóre M/E v jednotlivých skupinách.

Tabulka 5: Celkový přehled zastoupení chronotypu určeného dle M/E, s rozlišením žáků podle lokality a podle pohlaví

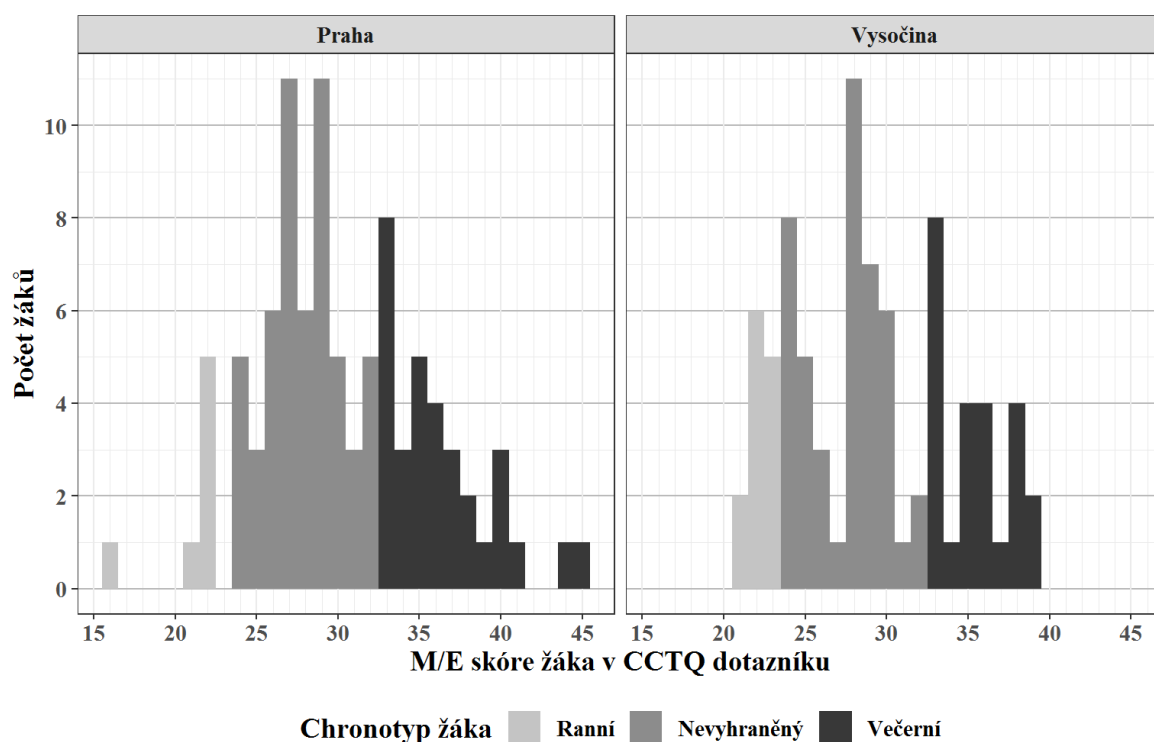
Chronotyp	Celý soubor		Vysočina		Praha		Chlapci		Dívky	
	N (%)	PS	N (%)	PS	N (%)	PS	N (%)	PS	N (%)	PS
<b>Ranní</b>	20 (11)	21,8	13 (16)	22,23	7 (7)	21	11 (13)	22,18	9 (10)	21,33
<b>Nevyhraněný</b>	99 (57)	27,74	44 (54)	27,45	55 (59)	27,96	51 (59)	27,69	48 (55)	27,79
<b>Večerní</b>	56 (32)	35,89	24 (30)	35,38	32 (34)	36,28	25 (28)	36,68	31 (35)	35,26
<b>Celkem</b>	175	29,67	81	28,96	94	30,28	87	29,57	88	29,76

N – počet respondentů, PS – průměrné skóre M/E v dotazníku CCTQ

Rozptyl skóre M/E v závislosti na místě docházky do školy je z grafu 5 o něco vyšší v Praze než na Vysočině. V Praze pozorujeme extrémní ranní i večerní typy. V lokalitě Praha bezpečně potvrzujeme normalitu dat Shapiro-Wilkovým testem. Na Vysočině nebyla potvrzena.



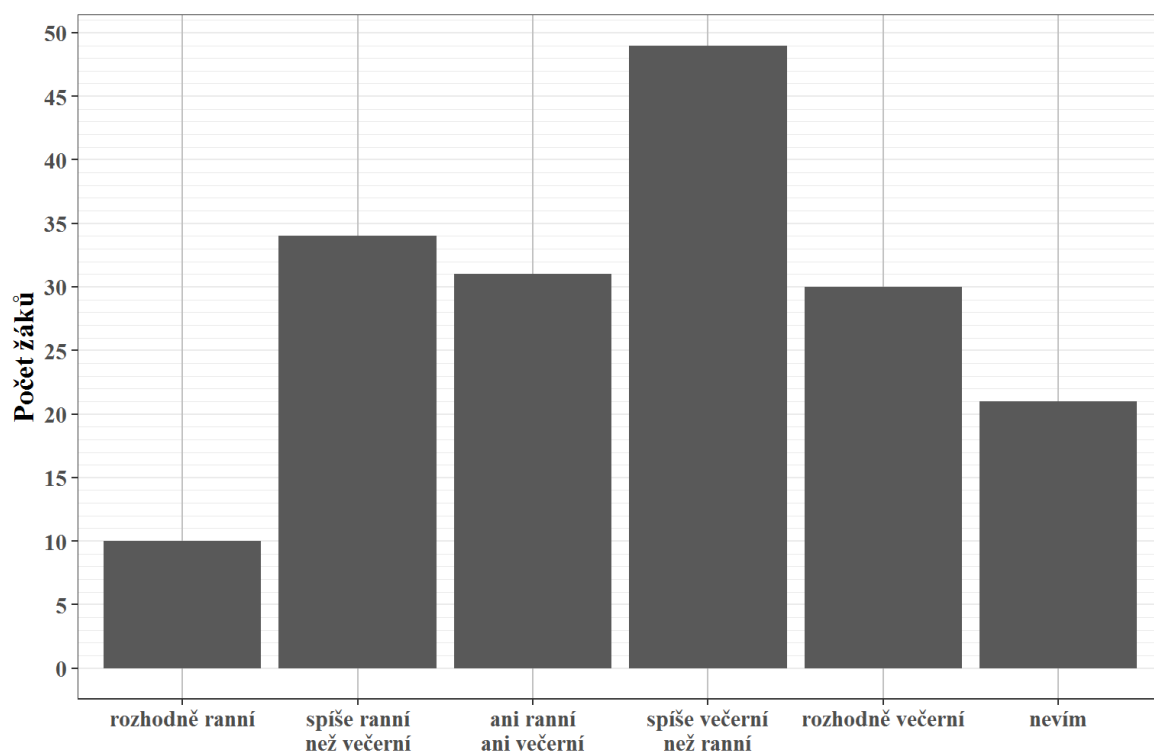
Graf 4: Rozdělení skóre M/E z dotazníku CCTQ



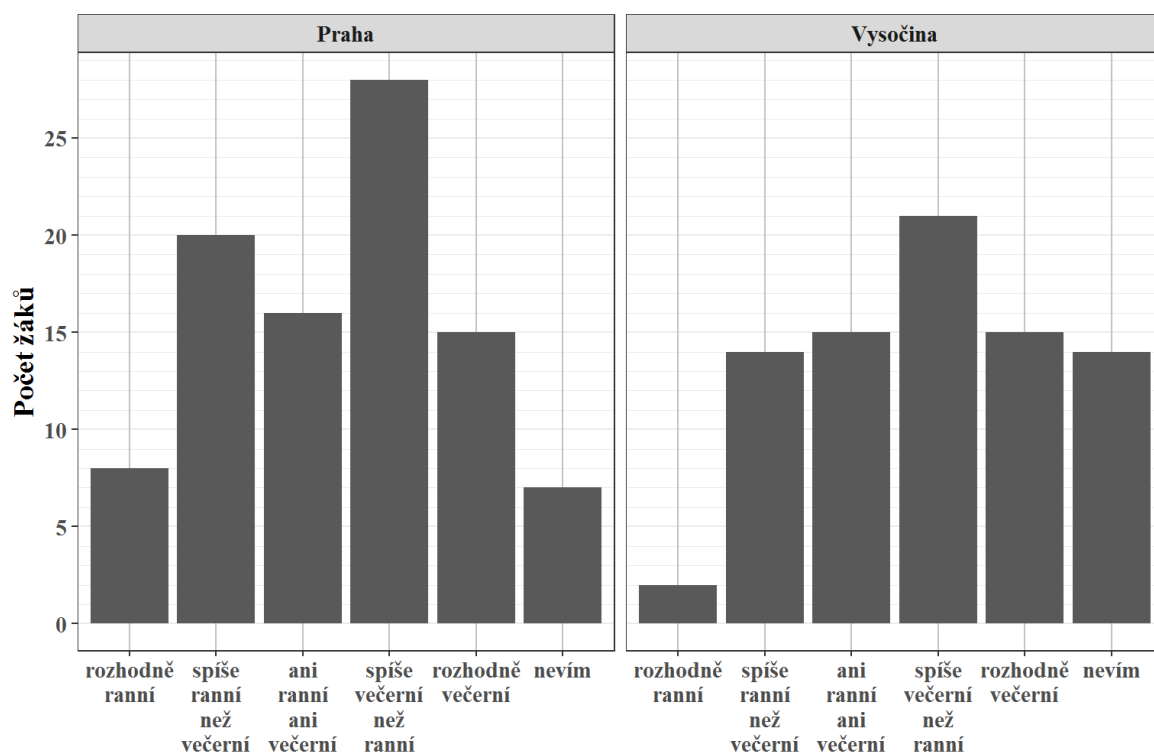
Graf 5: Rozdělení skóre M/E z dotazníku CCTQ v dané lokalitě

V poslední veličině určující chronotyp (CT) 21 rodičů neurčilo preferenci dítěte a zaškrtnulo odpověď „nevím“. Neurčených odpovědí bylo více na Vysočině (14). Respondenty s neurčeným CT nezahrneme do testování hypotéz. Čtyřicet rodičů označilo chronotyp dítěte jako extrémní (10 jako „rozhodně ranní“ a 30 jako „rozhodně večerní“). Mezi nevyhraněné zařadili 31 žáků („ani ranní ani večerní typ“). V 83 případech se přiklonili k tomu, že žák tíhne k určité preferenci (34 „spíše ranní“ a 49 „spíše večerní“) (graf 6). V Praze i na Vysočině rodiče nejvíce hodnotí své děti jako „spíše večerní typ než ranní typ“. V Praze bylo označeno více ranních typů než na Vysočině (graf 7).





Graf 6: Rozdělení chronotypu určeného rodiči žáků (CT)



Graf 7: Rozdělení chronotypu určeného rodiči žáků (CT) v dané lokalitě

Tabulka 6 popisuje Spearmanovu korelaci mezi položkami dotazníku (rozdělenými dále na školní a pracovní dny) a proměnnými vyjadřujícími denní preferenci. Korelace ukazatelů chronotypu bude následně testována v hypotézách H1–H3. Všechny položky dětského chronotypu jsou významně korelované s výjimkou času vstávání pro MSF a délkou usínání, které vyšly významné pouze pro skóre M/E. Korelace jednotlivých položek je očekávatelná především s parametry MSF (ve volné dny) a MSF<sub>SC</sub>, které byly z uvedených hodnot v dotazníku vypočítány. MSF<sub>SC</sub> odráží přirozený chronotyp dítěte a odráží převážně údaje ve volné dny. Skóre M/E je výsledkem samostatné části dotazníku a CT odráží názor rodičů na chronotyp dítěte. Nejsilnější korelace je mezi položkami pro volné dny a MSF (střední doba spánku ve volné dny), jak bylo očekáváno. Všechny položky pak vykazují nižší korelaci s parametry usínání než vstávání.

*Tabulka 6: Spearmanova korelace mezi jednotlivými ukazateli chronotypu a spánkovými parametry ve školní a volné dny*

	školní (Š) / volný (V) den	MSF	MSF <sub>SC</sub>	Skóre M/E	CT
<b>probuzení</b>	Š	0,17*	0,3**	0,301**	0,204*
	V	0,904**	0,696**	0,384**	0,42**
<b>vstávání</b>	Š	0,146	0,278**	0,309**	0,226*
	V	0,855**	0,684**	0,41**	0,406**
<b>plné probuzení</b>	Š	0,197*	0,335**	0,444**	0,297**
	V	0,875**	0,696**	0,441**	0,44**
<b>uložení do postele</b>	Š	0,486**	0,456**	0,339**	0,311**
	V	0,644**	0,732**	0,296**	0,279**
<b>zhasnutí světla</b>	Š	0,508**	0,46**	0,365**	0,295**
	V	0,666**	0,771**	0,274**	0,266**
<b>délka usínání</b>	Š	0,082	0,107	0,242*	0,029
	V	0,082	0,107	0,152*	0,042
<b>délka spánku</b>	Š	-0,442**	-0,306**	-0,238*	-0,187*
	V	0,366**	0,082	0,138	0,25**
<b>M/E</b>		0,449**	0,444**	-	0,552**
<b>CT</b>		0,436*	0,407*	0,552*	-

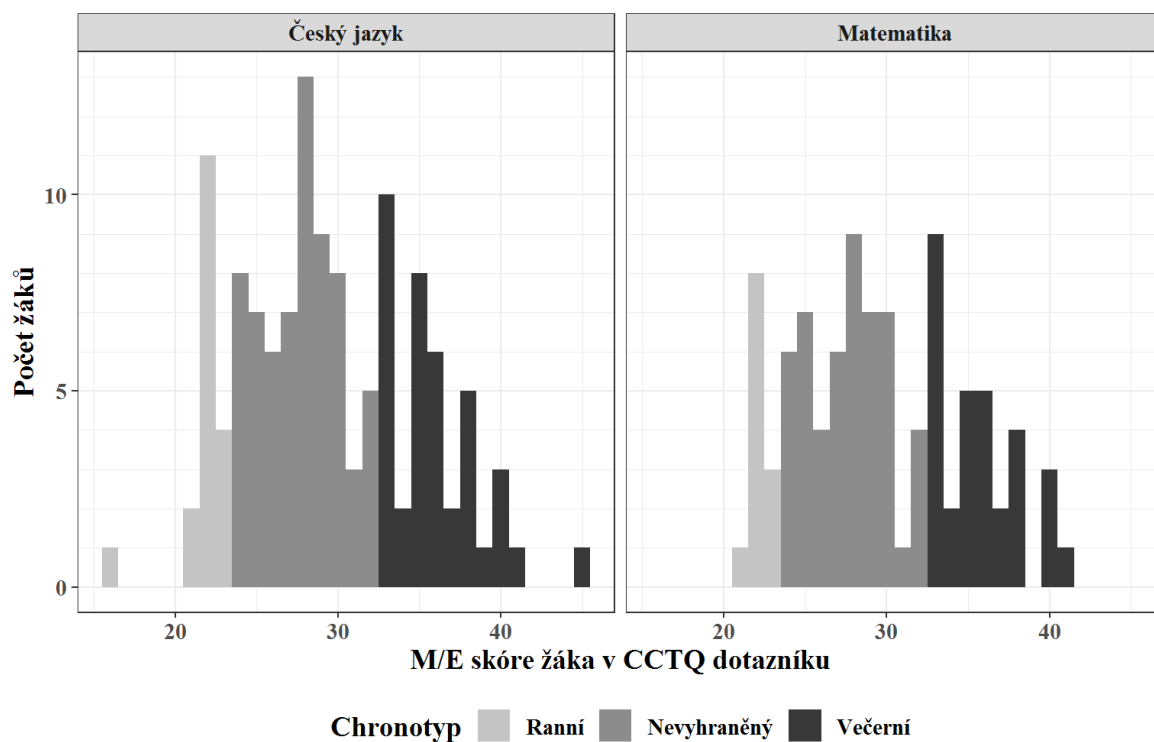
\*\* p-hodnota < 0,001; \* p-hodnota < 0,05

MSF – střed noci ve volné dny, MSF<sub>SC</sub> – střed noci (určení chronotypu); Skóre M/E – skóre dotazníku CCTQ;

CT – výběr rodičů

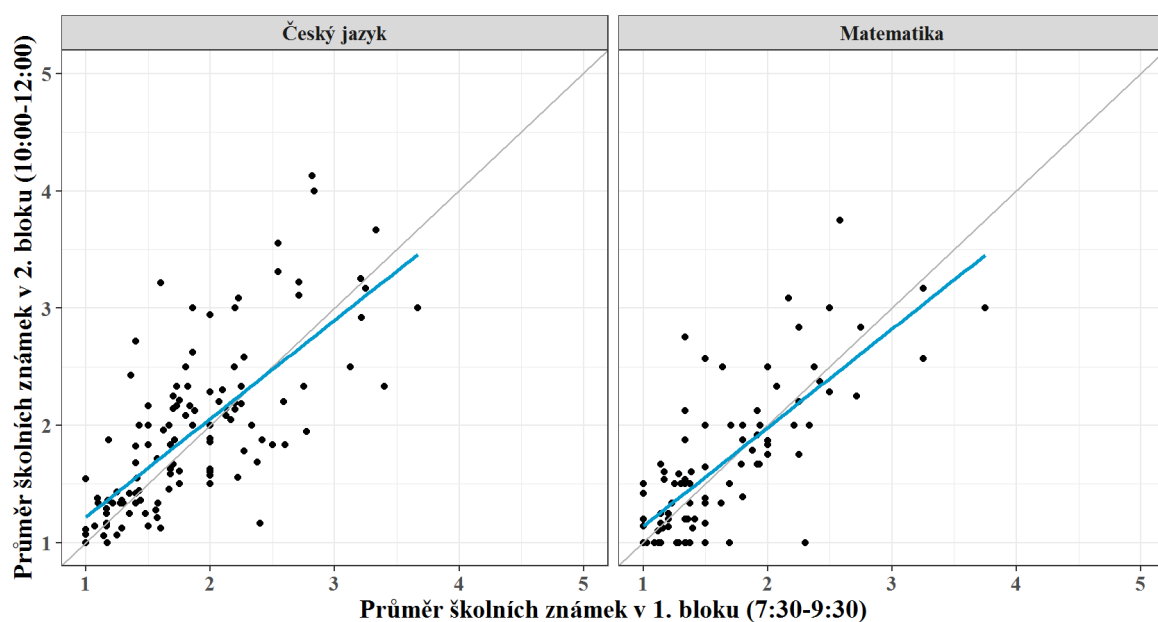
## 4.2. Deskriptivní hodnocení klasifikace žáků

Pro účely testování byla zvolena hranice minimálně tří známek v předmětu z každého bloku vyučování. Po zavedení této podmínky se změnilo rozložení chronotypu v závislosti na testovaném předmětu (graf 8).



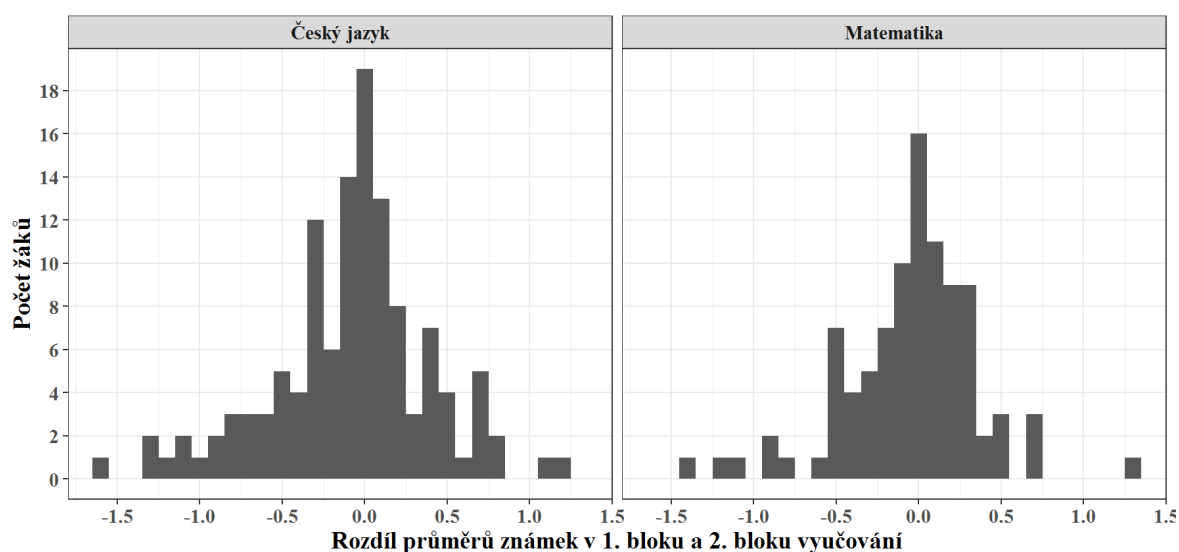
Graf 8: Rozdělení skóre M/E u žáků s dostatečným počtem známek v daném předmětu v obou blocích výuky

Klasifikace žáků v prvním bloku vyučování a ve druhém bloku vyučování vykazuje stejný trend (graf 9). V ideálním případě stejného výkonu v obou časových intervalech by se regresní (modrá) přímka rovnala diagonále grafu (šedá přímka). Z grafu pozorujeme mírné odchýlení přímek. Žáci s lepším průměrem v 1. bloku mají horší známky ve 2. bloku. Čím jsou žáci horší v prvním bloku, jsou spíše lepší ve druhém bloku. Toto je patrné pro oba zkoumané předměty, ale trend není nijak výrazný. Usuzujeme, že hypotézy testující změnu úspěšnosti žáků vyjdou nesignifikantní.



Graf 9: Vztah průměrných známek v 1. a 2. bloku vyučování v daném předmětu.  
(Regresní přímka je znázorněna modrou, diagonála šedou přímkou.)

Jako proměnnou pro závislost chronotypu na čase testování jsme zvolili rozdíl průměrů známek v prvním a druhém dopoledním bloku. Čím je tedy žák lepší v druhém bloku, tím dosahuje vyšší hodnoty proměnné (resp. kladných hodnot). Žáci, kteří jsou lepší v prvním bloku, mají nižší hodnoty proměnné (resp. záporné hodnoty). V grafu 10 můžeme vidět, že proměnná je spíše záporná než kladná (tzn. žáci mají horší průměr v druhém bloku), zároveň můžeme pozorovat, že mnoho žáků má vyrovnaný výkon v obou časových intervalech.



Graf 10: Rozdělení rozdílů průměrných známek žáka v daném předmětu

### 4.3. Testování hypotéz

#### 4.3.1. Korelace mezi jednotlivými ukazateli chronotypu z dotazníku CCTQ

Chronotyp byl určen z dotazníku pomocí tří různých proměnných. U těchto proměnných předpokládáme pozitivní korelaci (H1–H3).

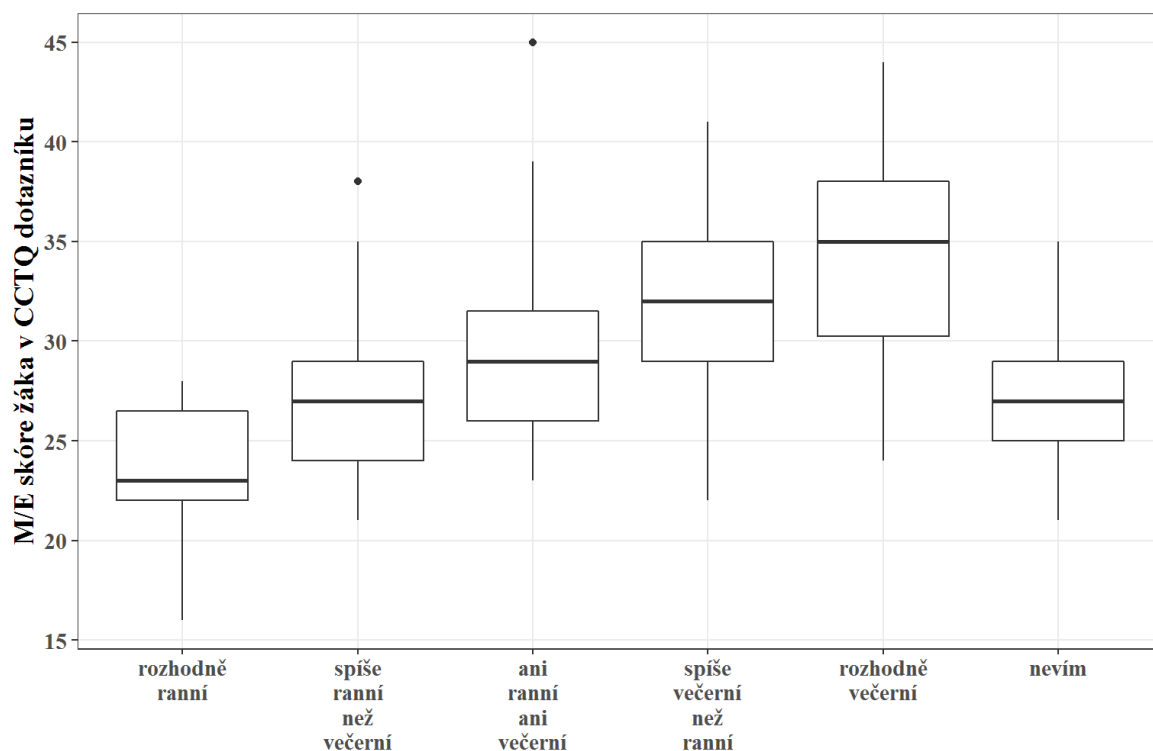
##### H1 (M/E, CT)

*H<sub>0</sub>: Mezi skóre M/E a skóre CT v dotazníku CCTQ neexistuje korelace.*

*H<sub>1</sub>: Mezi skóre M/E a skóre CT v dotazníku CCTQ existuje pozitivní korelace.*

U proměnné M/E se zvyšuje tíhnutí k večerní preferenci s větším skóre M/E. V našem vzorku je největší zastoupení nevyhraněných typů (skóre 24–32) (graf 4). Minimální možné skóre pro extrémní ranní typy je 10 a maximální možné skóre pro extrémní večerní typy je 49. V naší studii je zaznamenaný rozsah skóre 16–45 bodů.

Rozdělení dle položek CT je znázorněno na grafu 6. Největší četnosti dosahuje položka označení typu „spíše večerní“. Z krabicového grafu 11 je vidět, že vztah mezi jednotlivými měřeními je pozitivní. U CT položky „nevím“ jsou respondenti na základě grafu 11 podobní svým rozdělením kategorii „spíše ranní typ“. Tuto skupinu ale nezahrnujeme do tohoto statistického šetření. Spearmanovým korelačním testem bezpečně zamítáme hypotézu H<sub>0</sub> a potvrzujeme pozitivní korelaci mezi těmito proměnnými i na hladině 0,001 (p-hodnota < 0,001; r = 0,552). Dotazník CCTQ je vyplňován rodiči žáků. Pozitivní korelace mezi daty v dotazníku byla předpokládána a byla potvrzena.



Graf 11: Rozdělení M/E skóre dle chronotypu určeného rodiči (CT)

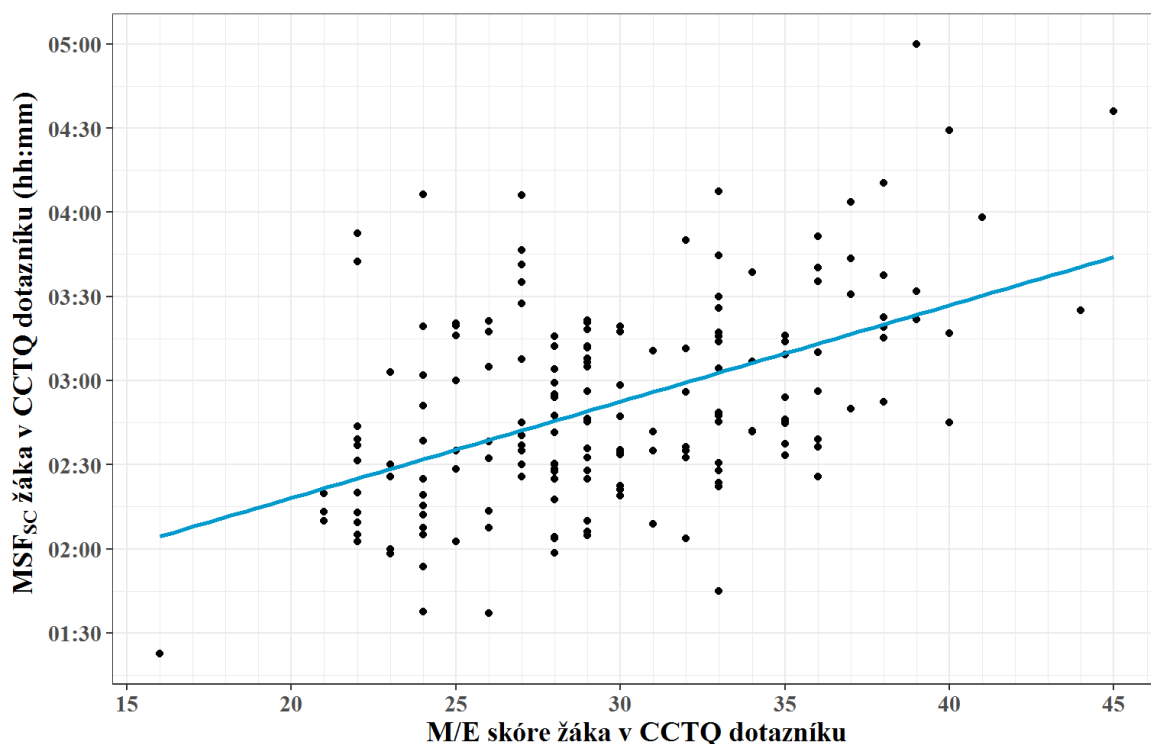
(Krabicový diagram zobrazuje zvýrazněnou linii medián, zespodu ohraničený 1. kvantilem, shora 3. kvantilem, vousy znázorňují minimální a maximální hodnotu a jednotlivé body odlehlá pozorování.)

## H2 (MSF<sub>SC</sub>, M/E)

$H_0$ : Mezi skóre M/E a hodnotou MSF<sub>SC</sub> v dotazníku CCTQ neexistuje korelace.

$H_1$ : Mezi skóre M/E a hodnotou MSF<sub>SC</sub> v dotazníku CCTQ existuje pozitivní korelace.

Proměnná MSF určuje průměrný střed noci mezi volnými a školními dny. Pro tuto proměnnou není přesně stanovena hranice pro jednotlivé kategorie chronotypu. Na základě časového údaje lze porovnat jednotlivé respondenty. Večerní typy mají střed noci posunutý více do ranních hodin. Mezi MSF<sub>SC</sub> a M/E skóre již na základě bodového grafu 12 usuzujeme pozitivní korelaci. Po provedení Spearmanova testu se tento předpoklad potvrdil. I na 0,001 hladině významnosti zamítáme nulovou hypotézu, že je korelační koeficient nekladný ( $p$ -hodnota  $< 0,001$ ;  $r = 0,444$ ). Zároveň tedy potvrzujeme, že vztah mezi MSF<sub>SC</sub> a M/E vykazuje statisticky průkaznou pozitivní korelaci.



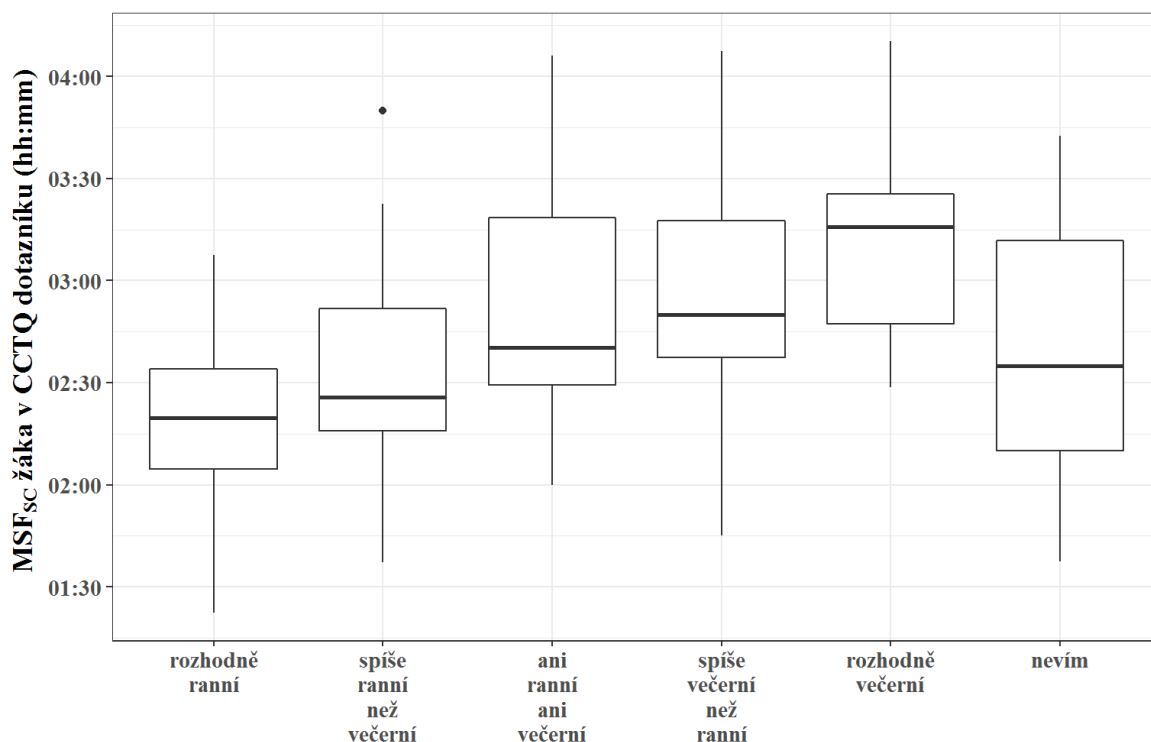
Graf 12: Vztah  $MSF_{SC}$  a M/E skóre žáků dle výsledků v CCTQ dotazníku  
(Modře je znázorněna regresní přímka.)

### H3 ( $MSF_{SC}$ , CT)

$H_0$ : Mezi hodnotou  $MSF_{SC}$  a skóre CT v dotazníku CCTQ neexistuje korelace.

$H_1$ : Mezi hodnotou  $MSF_{SC}$  a skóre CT v dotazníku CCTQ existuje pozitivní korelace.

Vzájemná korelace mezi odhadem rodičů a průměrným středem noci žáků je předpokládána již na základě předešlých dvou hypotéz H1 a H2, které prokázaly pozitivní korelaci M/E skóre s CT a následně M/E skóre s hodnotou  $MSF_{SC}$ . Z porovnání krabicových grafů 11 a 13 můžeme vidět v tomto případě nižší závislost než v H1. V grafu 13 se mění rozdělení CT dle našeho očekávání. Čím větší je přesvědčení rodičů, že jejich dítě je večerní typ, tím vyšší má hodnotu  $MSF_{SC}$ . Z testování byly vynechány žáci, u kterých byla označena CT položka „nevím“. Průkazná pozitivní korelace je potvrzena Spearmanovým korelačním koeficientem (p-hodnota < 0,001;  $r = 0,407$ ).



Graf 13: Rozdělení  $MSF_{sc}$  dle chronotypu určeného rodiči (CT)

(Křabicový diagram zobrazuje zvýrazněnou linii medián, zespodu ohraničený 1. kvantilem, shora 3. kvantilem, vousy znázorňují minimální a maximální hodnotu a jednotlivé body odlehlá pozorování.)

#### 4.3.2. Souvislost místa docházky do školy a pohlaví s chronotypem

Sociodemografické údaje jsme porovnali s výsledkem M/E skóre. Lokalita je určena místem docházení do základní školy.

##### H4 (M/E, lokalita)

$H_0$ : Žáci 5. třídy na Vysočině dosahují v dotazníku CCTQ vyššího skóre M/E než žáci 5. třídy v Praze.

$H_1$ : Žáci 5. třídy na Vysočině dosahují v dotazníku CCTQ nižšího skóre M/E než žáci 5. třídy v Praze.

Na chronotyp má velký vliv sociální prostředí jedince. V naší studii jsme se zaměřili na rozdělení chronotypu v závislosti na místě docházky do školy. U žáků na Vysočině předpokládáme větší sklon k ranní preferenci než u žáků v Praze, tzn. nižší skóre M/E. Relativní četnost ranních typů na Vysočině je 16 % a v Praze 7 %. Zastoupení večerních typů je větší v Praze (34 %) než na Vysočině (30 %). Po otestování shodnosti rozptýlů



pomocí Levenova testu byl použit dvouvýběrový t-test. S p-hodnotou = 0,049 ( $t = -1,659$ ) byla nulová hypotéza na hranici významnosti zamítnuta ve prospěch alternativní hypotézy. Skóre M/E v dotazníku CCTQ dětí v 5. třídě na Vysočině je statisticky významně nižší než u dětí v Praze.

#### H5 (M/E, pohlaví)

*H<sub>0</sub>: Dívky a chlapci nemají rozdílné M/E skóre v dotazníku CCTQ.*

*H<sub>1</sub>: Dívky mají v dotazníku CCTQ nižší skóre M/E než chlapci.*

Zahraniční studie se často liší v odpovědích na otázku, jaké rozdíly existují v zastoupení chronotypu mezi ženami a muži. Některé výsledky spojují větší tíhnutí k ranní preferenci s ženami, jiné naopak žádné rozdíly nevykázaly. Chronotyp se mění s věkem, rychlost a velikost změny je mezi pohlavími rozdílná. Závisí tedy na věkovém rozložení sledovaného vzorku. V tomto výzkumu porovnáváme dívky a chlapce ve věku 10–11 let. K výpočtu byl použit t-test pro dva nezávislé výběry se shodnými rozptyly. Signifikantní rozdíl se neprokázal ( $t = -0,235$ ; p-hodnota = 0,593; viz tabulka 7).

*Tabulka 7: Rozdíly mezi pohlavím v zastoupení chronotypu*

	Průměrné M/E	SD M/E	Levenův test		t-test	
			F	p	t	p
Dívky	29,76	5,11	0.09	0,76	-0,23	0,59
Chlapci	29,57	5,41				

SD – směrodatná odchylka

#### 4.3.3. Spojitost školního prospěchu žáka s chronotypem

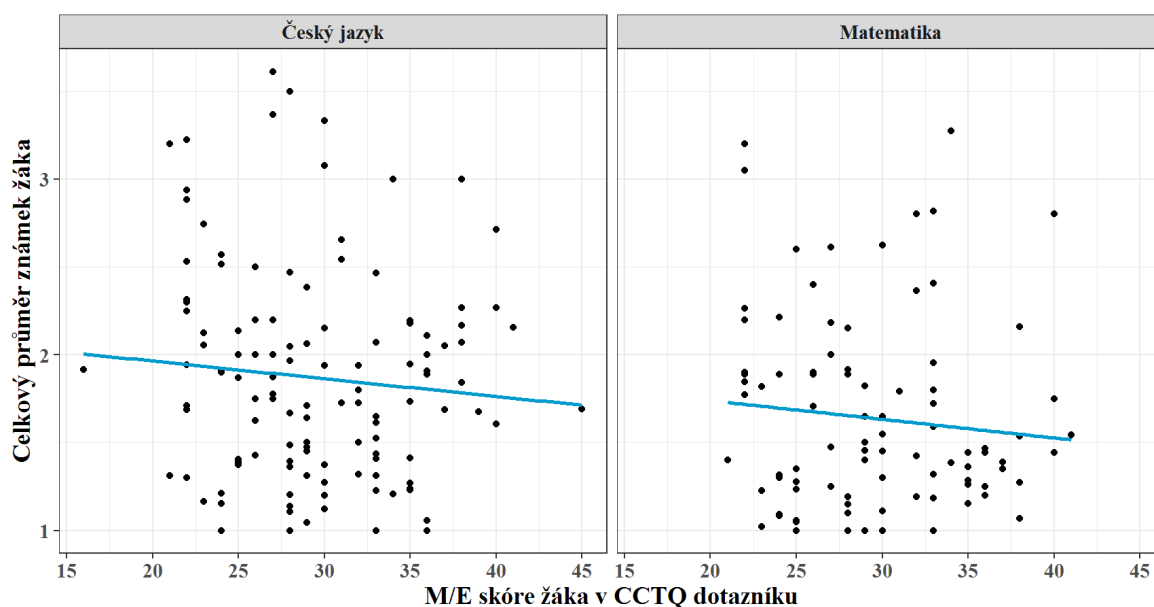
Zda má chronotyp nějakou spojitost se školními známkami, které jsou vyjádřeny průměrem z předmětů matematiky a češtiny, jsme se zaměřili v hypotézách H6–H11. Připomínáme, že zahrnujeme pouze žáky, pro které máme tři a více známek v každém bloku výuky v daném předmětu.

## H6 (M/E, průměr známek ČJ)

$H_0$ : Skóre M/E v dotazníku CCTQ nekoreluje se školními známkami z českého jazyka.

$H_1$ : Skóre M/E v dotazníku CCTQ pozitivně koreluje se školními známkami z českého jazyka.

Zahraniční studie ukazují negativní vliv ranního vyučování na výkon žáků, kteří mají sklon k večerní preferenci. Očekáváme, že žák má horší průměrnou známku (známku vyšší hodnoty) s vyšším skóre M/E. Na základě Spearmanova korelačního koeficientu hypotézu nezamítáme na 5% hladině významnosti ( $p$ -hodnota = 0,826;  $r = -0,085$ ). V našich datech nemáme dostatek informací o pozitivní korelaci mezi průměrnou školní známkou z českého jazyka a skóre M/E. Z bodového grafu 14 pro český jazyk lze naopak vyzorovat velice slabý trend lepších známek u večerních typů.



Graf 14: Vztah M/E skóre žáka a celkového průměru v daném předmětu

(Modře je znázorněna regresní přímka.)

## H7 (M/E, průměr známek M)

$H_0$ : Skóre M/E v dotazníku CCTQ nekoreluje se školními známkami z matematiky.

$H_1$ : Skóre M/E v dotazníku CCTQ pozitivně koreluje se školními známkami z matematiky.

Nyní otestujeme korelaci mezi skóre M/E a celkovým průměrem z předmětu matematika. Podporu pro pozitivní korelaci mezi proměnnými máme opět v zahraničních

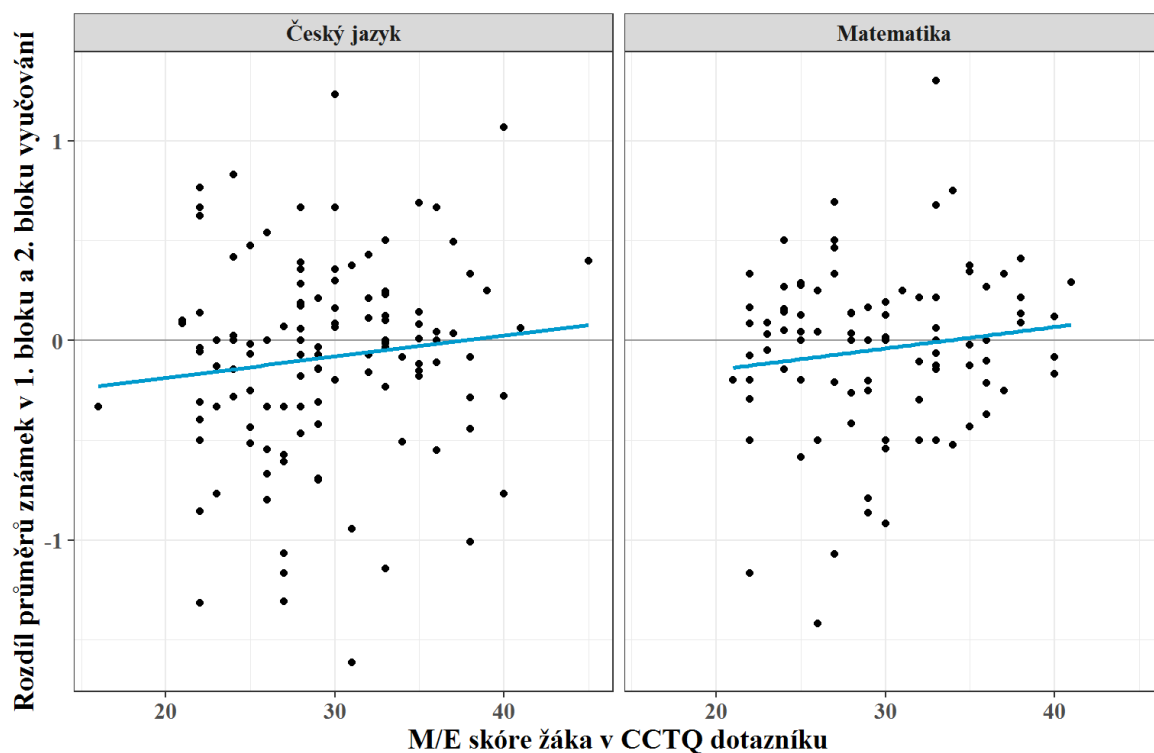
studiích. Z explorativní analýzy grafu 14 pro matematiku je patrné, že se korelace v datech pravděpodobně nepodaří prokázat. Naopak regresní přímka je klesající jako v předmětu český jazyk v H6. V celkovém prospěchu z matematiky je Spearmanův test korelace neprůkazný. S p-hodnotou = 0,821 ( $r = -0,100$ ) nulovou hypotézu na hladině 5 % nezamítáme.

#### **H8 (M/E, rozdíl průměrů známek z ČJ)**

*H<sub>0</sub>: Skóre M/E v dotazníku CCTQ nekoreluje se školními známkami z českého jazyka v závislosti na čase testování znalostí.*

*H<sub>1</sub>: Skóre M/E v dotazníku CCTQ pozitivně koreluje se školními známkami z českého jazyka v závislosti na čase testování znalostí.*

Ranní typy nemají s nastavením školní výuky do dopoledních hodin problém. Jejich organismus je na brzké probouzení nastaven a dříve dosahují lepších výkonů oproti večerním typům. Sovy se s tímto systémem více trápí a je možné to pozorovat i na jejich úspěšnosti ve školním prostředí v závislosti na čase. Ráno, kdy mají ještě subjektivní noc, mají větší problém s řešením školních úloh. V pozdějším čase se výkon ranních a večerních typů vyrovnává. Jako proměnnou jsme zvolili rozdíl mezi průměrem známek v prvním bloku vyučování (7:30–9:30) a ve druhém bloku (10:00–12:00). V této hypotéze porovnáváme 125 žáků (tabulka 3). V grafu 15 je patrný mírný pozitivní trend mezi rozdílem známek z ČJ a skóre M/E. Korelace mezi školními známkami v závislosti na čase testování znalostí a skóre M/E byla testována Spearmanovým korelačním koeficientem. V případě českého jazyka se p-hodnota blíží k 5% hranici významnosti, ale nelze nulovou hypotézu zamítnout (p-hodnota = 0.062 a  $r = 0,139$ ). Na hladině významnosti 5 % nezamítáme nulovou hypotézu.



Graf 15: Vztah M/E skóre žáka a rozdílu průměrů jeho známek v 1. a 2. bloku v daném předmětu  
(Modře je znázorněna regresní přímka.)

#### H9 (M/E, rozdíl průměrů známek z M)

$H_0$ : Skóre M/E v dotazníku CCTQ nekoreluje se školními známkami z matematiky v závislosti na čase testování znalostí.

$H_1$ : Skóre M/E v dotazníku CCTQ pozitivně koreluje se školními známkami z matematiky v závislosti na čase testování znalostí.

Podobně jako v hypotéze H8 se zaměříme na rozdíl mezi chronotypem a úspěšností žáků při psaní písemek v různý čas, tentokrát pro předmět matematika. Regresní přímka (modrá) naznačuje pozitivní korelaci mezi proměnnými (graf 15, matematika). Díky nedostatku dat od jednotlivých žáků se vzorek respondentů snížil na 94 (tabulka 3). V předmětu matematika je závislost ještě slabší než v ČJ s korelačním koeficientem  $r = 0.060$  a  $p$ -hodnotou  $= 0,283$ . Na základě malého množství pozorovaných dat a slabé korelace nelze zamítnout  $H_0$ .

### **H10** (rozdíl známek z ČJ u večerních typů)

*H<sub>0</sub>: U žáků se skóre M/E vyšším než 32 (večerní typ) neexistuje rozdíl mezi dobou testování a výslednou známkou z českého jazyka.*

*H<sub>1</sub>: U žáků se skóre M/E vyšším než 32 (večerní typ) existuje rozdíl mezi dobou testování a výslednou známkou z českého jazyka.*

V této a následující hypotéze (H11) se zaměříme pouze na žáky s pozdním chronotypem. Výzkumy zjišťují, že večerní typy mají často horší výsledky než ranní. Rozdíly v úspěšnosti se během školního dne mezi vyhraněnými chronotypy snižují. V důsledku těchto výsledků předpokládáme u večerních typů existenci změny ve výkonnosti v průběhu dopoledního vyučování. Vzorek respondentů jsme omezili podle skóre v M/E (vyšší než 32) a dostatečného počtu známek v každém bloku vyučování (minimálně 3 známky v každém bloku). Z celkových 56 žáků s večerním typem byl snížen vzorek na 39 žáků. Porovnávané proměnné jsou průměry známek z ČJ v jednotlivých blocích. V českém jazyce nebyla párovým t-testem prokázána významnost na 5% hladině (p-hodnota = 0,809; t = -0,243).

### **H11** (rozdíl známek z M u večerních typů)

*H<sub>0</sub>: U žáků se skóre M/E vyšším než 32 (večerní typ) neexistuje rozdíl mezi dobou testování a výslednou známkou z matematiky.*

*H<sub>1</sub>: U žáků se skóre M/E vyšším než 32 (večerní typ) existuje rozdíl mezi dobou testování a výslednou známkou z matematiky.*

H11 je obdoba hypotézy H10 s rozdílem testovaného předmětu. Předpokládáme, že výsledná průměrná známka se v jednotlivých časových blocích významně liší. V této hypotéze bylo na základě dříve uvedených podmínek testováno 31 respondentů, kteří byli podle M/E skóre určeni jako večerní typ. Pro určení významnosti rozdílu jsme použili párový t-test (podmínky testu byly splněny). Statisticky významný rozdíl mezi danými veličinami se nepodařil ověřit ani v předmětu matematika (p-hodnota = 0,258, t = 1,152). Na základě malého výzkumného vzorku nebyl zjištěn statistický rozdíl mezi průměrnými známkami z matematiky v jednotlivých časových intervalech večerních typů.

## 5. Diskuze

Každý z nás ví, že spánek je jedna z důležitých fází v našem životě. Od jeho množství a kvality se následně odvíjí společenský a soukromý život. Každý si asi zkusil bdít dlouho do noci nebo dokonce vydržet bez spánku více dní v kuse. Tyto pokusy jsou sice možné, ale mají nemalý negativní vliv na kvalitu následného dne. Je tedy třeba dbát na spánkovou hygienu a vnímat potřeby svého těla. Každý máme individuální nastavení cirkadiánního rytmu, do kterého spadá i střídání spánku a bdění. Ne vždy si ale můžeme dovolit reagovat na naše aktuální potřeby a musíme náš rytmus upravit. To ale může přinést následky v podobě ovlivnění kvality vykonávané činnosti, rychlosti reakcí, nálady, stravovacích návyků atd.

V této diplomové práci jsme se zaměřili na ovlivnění školního života dětí ve věku 10–11 let. Vzorek žáků 5. třídy na základní škole byl záměrně vybrán z několika důvodů. V tomto věku už předpokládáme nižší vliv rodičů na spánkový cyklus dítěte a je možné více zachytit tíhnutí k určité preferenci. Žáci v tomto věku mají náročnější výuku a je nutné se více soustředit na výkon. Zároveň bylo i předpokladem, že se bude ve vzorku vyskytovat širší spektrum školních známek. Třídy na prvním stupni základní školy mají zpravidla na více předmětů svého třídního učitele. To jsme vnímali jako výhodu pro komunikaci s učiteli, snížení počtu odmítnutí zapojení do testování a jednodušší organizaci celého výzkumu. V neposlední řadě byl v České republice přeložen dotazník Helen Wernerové, který je určen pro děti 4–11 let. Tento dotazník vyplňují rodiče. Ti už sice mají menší vliv na spánkový cyklus dětí, ale stále mají poměrně velkou kontrolu nad jejich životním stylem. Dotazníky k určení chronotypu jsou zaměřeny i na starší věkové kategorie, ale jedná se většinou o adolescenty. Dotazníky následně bývají také dost obsáhlé a kladou důraz na životní styl, což by mohlo u námi vybraných respondentů vést ke zkresleným výsledkům

Výběr lokalit pro výzkum byl zvolen tak, aby pokud možno co nejvíce zachytil rozdíl menších měst či vesnic a velkoměsta. Praha tedy byla zvolena pro vliv velkoměsta. Oslovovány byly především školy z centra města. Bohužel, mnoho škol se na zvací email nezvalo buď vůbec, anebo se zápornou odpovědí. Okruh oslovených škol v Praze byl proto vlivem těchto odmítnutí rozšířen. Nakonec ale byla z příměstské oblasti zapojena pouze jedna škola. Vysočina byla zvolena z důvodu mého bydliště, což umožnilo lépe zajistit kontakt se školami. Jedná se také o oblast, kde je mnoho vesnic, které mají i své vlastní základní školy (byť často pouze do páté třídy a na druhý stupeň žáci odchází do přilehlých

měst). Předpokládala jsem i vyšší zájem o zapojení do výzkumu, z důvodu méně častého oslovení s žádostí o účast ve vědeckých výzkumech. To se také potvrdilo. Více než 40 % škol odpovědělo na zvací email a třetina oslovených se do výzkumu zapojila (v Praze se zapojila pětina oslovených škol). Předpokládaný počet zapojených žáků byl 150–200, který jsme splnili pro určení chronotypu. Vzorek se pro testování vlivu školních známek na chronotyp zúžil díky nedostatečnému množství dat školní klasifikace. Do výzkumu se mnohem aktivněji zapojily školy, které využívají alternativní metody vyučování nebo se striktně neřídí školním rozvrhem (dle informací ze školního webu se mohlo jednat o čtyři školy). Často rozvrh upravují přímo pro žáky, střídají spontánně pořadí hodin a problematika chronotypu je velice zajímavá. Často i na dotazníku od rodičů jsem dostávala zprávy: „*Ráda bych si práci přečetla, zašlete mi vypracování na email...*“ nebo „*Můj syn je typická sova a nic s tím nenadělám.*“. Tento fakt mohl přinést zkrácení, že žáci nepodstupují klasickou školní výuku a cirkadiánní preference dítěte by tedy mohla být více respektována učitelem. Žádný z učitelů ale nepotvrdil, že by se o tuto problematiku v rámci vzdělávání zajímal nebo ji přímo aplikoval v praxi.

Výběr předmětů český jazyk a matematika byl zvolen z důvodu častého vyučování jedním učitelem. Další výhodou je i větší frekvence testování a vyšší počet vyučovacích hodin v týdnu. Nevýhodou bylo časté zařazení předmětů na první, případně druhou vyučovací hodinu. Střídání časů bylo tedy občas problematické a nebyl získán dostatek známek v obou časových intervalech. Proto byla zvolena mez minimálního počtu v každém intervalu v předmětu na tři známky. Tím byl vzorek respondentů v každém předmětu značně snížen.

Z výsledků dotazníku CCTQ je patrné, že je u žáků 5. třídy největší zastoupení nevyhraněných typů (57 %). Na našem vzorku je možné vidět větší sklon k večerní preferenci (32 %) než k ranní (11 %). Při porovnání s výzkumy ze zahraničí máme velký vzorek večerních typů. Ve studii z Německa, která byla provedena na dětech ve věku 8–12 let, je rozložení chronotypu mnohem více posunuté k ranní preferenci (ranní typ 41 %, nevyhraněný 51 % a večerní 8 %) (Arbabi et al. 2015). K podobným výsledkům došel i Randler (2017) ve své studii (ranní typy 22 %, nevyhraněný 71 %, večerní 7 %). K těmto výsledkům se blíží rozložení na Vysočině, ale opět s větším zastoupením večerních typů. Musíme ale zdůraznit, že mezi večerními typy je řazeno větší množství žáků se skóre na hranici mezi nevyhraněnými a večerními typy (33–34 bodů).

Jednotliví ukazatelé cirkadiánní preference z dotazníku CCTQ vzájemně vykazují poměrně velikou pozitivní korelaci. Není tedy nezbytně nutné řešit hypotézy na každé proměnné, což bylo předpokladem. Ověřením této korelace v H1–H3 jsme také potvrdili správný překlad dotazníku CCTQ a to, že nedošlo ke špatné interpretaci respondenty. V článku publikovaném k dotazníku CCTQ (Werner et al. 2009) byla korelace mezi jednotlivými ukazateli chronotypu vyšší.

Z dat o spánkovém režimu můžeme vyčíst, že délka spánku je ve volných dnech zhruba o 45 min delší. Říkáme tomu, že žáci dospívají spánkový deficit ze školních dní. Větší rozdíl ve spánkové periodě je na Vysočině. Pokud se zaměříme na čas středu spánku, je v průměru u všech respondentů posunutý zhruba o hodinu mezi školním a volným dnem. Opět je větší rozdíl na Vysočině (Š 1:51, V 3:10). V Praze je rozdíl mezi středy noci ve školní i v pracovní dny menší, ale více pozdní (Š 2:14, V 3:12). Rozdíl mezi středem noci ve školní a volný den určuje sociální jet-lag (Roenneberg 2015b). Tento jev je výraznější u večerních typů, který mají v pracovní den nedostatek spánku. U těchto lidí je zvýšené riziko depresí, obezity, srdečních poruch a celkového nezdravého životního stylu (Wittmann et al. 2006; Levandovski et al. 2011; Roenneberg et al. 2012). Výsledné MSF<sub>SC</sub>, spočítané podle autora této proměnné Roenneberga (2015b), je pozdnější v Praze o 7 min. Tyto výsledky podporují hypotézu H4 o vlivu lokality na chronotyp. Ranní typy nemají ve školní den takový problém se spánkovým deficitem a jejich délka spánku se více přibližuje délce spánku ve volné dny. Negativní korelace délky spánku ve školní dny s jednotlivými položkami chronotypu a pozitivní korelace ve volných dnech modeluje dospívání večerních typů ve volné dny (tabulka 6). Čím více jsou žáci spíše ranními typy, tím spí ve školní den delší dobu. Čím více jsou žáci spíše večerními typy, tím ale spí delší dobu o víkendu. Změnu korelace mezi školními a volnými dny autorka dotazníku CCTQ Wernerová nezaznamenala. V jejích výsledcích se negativní korelace chronotypu s délkou spánku ve volné dny značně snížila, ale není pozitivní (Werner et al. 2009). Tento rozdíl mohl v naší práci způsobit větší vzorek večerních typů a věkové rozložení respondentů.

Prokázala se signifikance zastoupení vyššího skóre M/E v Praze oproti Vysočině (v Praze je více večerních typů). Tento výsledek je však na hranici významnosti. Na Vysočině bylo do výzkumu zapojeno více žáků z menších měst a vesnic, z předchozích výzkumů vyplývá, že v těchto lokalitách je větší sklon k rannímu typu (Carvalho et al. 2014). Je to především dáno sociálním životem (časem stráveným na světle, kvalitou spánku, umělým osvětlením, ...) (Nag a Pradhan 2012). Ke zkreslení výsledků mohlo dojít



kvůli nedodržení stejného času začátku vyučování na školách. Na Vysočině začínali žáci vyučování dříve (průměrný začátek vyučování je 7:53 na Vysočině a 8:13 v Praze). Pro ověření výsledků jsme provedli test vlivu lokality na chronotyp s proměnnou  $MSF_{SC}$ . I v tomto případě se jednalo o signifikantní výsledek. Chronotyp především odráží spánkový cyklus ve volné dny, zkrácení různého začátku výuky ve školní den by proto nemělo mít takový vliv. Samozřejmě jsou děti rodiči i udržením pravidelného spánkového režimu nuceni se více přizpůsobovat režimu ve školní den i o víkendu.

Co se týče vlivu pohlaví na chronotyp, mezi odborníky i v jednotlivých studiích jsou značné rozdíly. Některé studie prokazují, že větší zastoupení ranních typů je mezi ženami (Randler 2011; Natale et al. 2009) a některé nevykazují signifikantní rozdíl mezi pohlavím (Zimmermann 2011; Plháková et al. 2013). Ve studiích nebyl prokázán ani genetický rozdíl mezi pohlavími (Jones et al. 2007). Ani my jsme neprokázali významný rozdíl na našem vzorku žáků 5. třídy základní školy. Může se stát, že pokud sledujeme rozdíly v chronotypu mezi pohlavími v určitém věku, může výsledky zkreslit posun preference v době dospívání, které je u dívek dřívější. V našem vzorku jsou děvčata i chlapci stejného věku na hranici dospívání. Chronotyp je často ovlivněn i sociálním postavením v rodině. Například matky starající se o malé děti mají sklon k ranní preferenci (Vink et al. 2001). Naopak třeba ženy bez stálého partnera vykazují sklon k večerní preferenci (Randler a Bausback 2010). Změny na základě pohlaví tedy především závisí na zvoleném vzorku respondentů.

Dalším z cílů diplomové práce bylo prozkoumat vliv chronotypu na úspěšnost žáků 5. třídy ve škole vyjádřenou školními známkami z předmětů český jazyk a matematika. Ani jedna hypotéza týkající se tohoto cíle nebyla statisticky průkazná. Vztah celkového průměru známek v jednotlivých předmětech s chronotypem nevykazuje signifikantní pozitivní korelaci. Naopak se v datech vyskytuje více informací o negativní korelaci, která také není významná. Toto zjištění nás velice překvapilo. Večerní typy mívají v průměru horší školní hodnocení než ranní typy (Tonetti et al. 2015; Vinne et al. 2014). Tato odchylka mohla být způsobena malým vzorkem respondentů a vyšším zastoupením večerních typů než ranních v celkovém vzorku. V literatuře se s večerními typy spojuje vyšší inteligence, kreativní myšlení, více nápadů, zpracovávání informací intuitivním způsobem (Fabbri et al. 2007; Giampietro a Cavallera 2007; Preckel et al. 2011). Pokud tyto vlastnosti spojíme s faktem, že v 5. třídě není vyučovaná látka tolik náročná a měli by ji zvládnout všichni žáci bez větších problémů, mohou dosahovat sovy lepšího průměrného výsledku. Pro ověření

tohoto tvrzení by musely proběhnout další studie na větším vzorku žáků doplněné o testy uvedených vlastností.

Vztah mezi chronotypem a školními známkami v závislosti na čase testování jsme vyjádřili pomocí rozdílu průměrů známek v 1. bloku (7:30–9:30) a ve 2. bloku (10:00–12:00) vyučování. Pro jednotlivé předměty jsme použili Spearmanův koeficient. Ani v jednom z předmětů se neprokázala významná korelace. V předmětu český jazyk je ale výsledek na hranici signifikance. I když významnost nebyla prokázána, bodový graf 15 znázorňuje pozitivní trend v našich datech. Žáci s vyšším skóre M/E (tzn. tíhnou k večerní preferenci) mají horší výsledky v čase 7:30–9:30 než v čase 10:00–12:00. Jak už bylo zmíněno, data klasifikace žáků byla velmi různorodá a počet známek v každém bloku vyučování se lišil. Rozdílný byl i celkový počet známek od každého žáka. Z důvodu nedostatku známek bylo vyloučeno několik žáků v každém předmětu. Vzorek respondentů se tedy velice omezil. Výzkumy dokazují, že žáci dosahují horších výsledků během první a poslední vyučovací hodiny (Shapiro 2015; Vinne et al. 2014). Námi zvolený první časový úsek zahrnuje první vyučovací hodinu na sledovaných základních školách. Testování žáků tedy probíhalo především hned na začátku vyučování. V průměru známek prvního bloku se mohl projevit i jiný efekt než chronotyp. V několika studiích zabývajících se vlivem chronotypu na školní prospěch se porovnávají až tři časové úseky (Vinne et al. 2014). Výsledky zkreslují časy testování krátce po obědové pauze, kdy je aktivita respondentů celkově nižší (Burdakov et al. 2005). Pozdější časy v naší studii nebyly možné, jelikož se jednalo o žáky prvního stupně základní školy, kteří odpolední výuku absolvují pouze zřídka a pouze ve vybraných předmětech.

U večerních typů jsme předpokládali existenci rozdílu mezi dobou testování. Dle předešlých studií se výsledky u ranních typů v průběhu školního dne výrazně neliší a čas testování na jejich úspěšnost nemá velký vliv (Vinne et al. 2014). U večerních typů je tento rozdíl větší, a proto jsme pomocí hypotéz H10 a H11 otestovali existenci této změny. Jednalo se pouze o 39 respondentů v českém jazyce a 31 v matematice. Rozdíl v jejich úspěšnosti v 1. bloku a 2. bloku nebyl průkazný ani v jednom testovaném předmětu.

Z našich výsledků není patrná nevýhoda večerní typů v nastavení školní výuky. Zjistili jsme pouze nepatrné rozdíly v průměru známek v závislosti na chronotypu, které nejsou signifikantní. V našem vzorku je větší zastoupení večerních typů. U nich převládá především pravostranný styl myšlení. Zpracovávají informace více intuitivně a celostním způsobem. Mají lepší prostorové vnímání, kreativní myšlení a kladou

větší důraz na emoce. U ranních ptáčat se více uplatňuje levá mozková hemisféra. Přemýšlejí více nad racionální stránkou věci, provádějí analýzu a čerpají z přímé zkušenosti (Fabbri et al. 2007). S tímto odlišným stylem myšlení dokáží i jinak řešit školní úlohy. Večerním typům by ve škole prospělo více kreativních úloh, při kterých mohou zapojit své umělecké vnímání. Potřebují větší podporu od učitelů, motivaci a přímé hodnocení své práce (Escribano a Díaz-Morales 2016; Giampietro a Cavallera 2007).

V podobných zahraničních studiích je diskutován začátek výuky. Do tohoto výzkumu byly zařazeny školy s různým začátkem výuky. Mezi nejranějším a nejpozdějším začátkem byl rozdíl 1 hodina a 5 minut. Start výuky se odvíjel podle lokality školy. V menších městech a na vesnicích byl dřívější než v Praze. Potvrdili jsme také hypotézu, že na Vysočině je více ranních typů. Pozdější zahájení školní výuky by posunul i konec vyučování. Žáci by trávili většinu dne ve škole, zvýšil by se počet hodin po obědové pauze, po které je tělo stejně unavené, a snížil by se čas strávený venku na slunečním světle (Milić et al. 2014). Domnívám se, že by se výsledky studentů výrazněji zlepšily. Začátek školy v 7:25 je z mého pohledu velice brzký, i pokud vezmeme v úvahu, že ve volný den se žáci v průměru probouzí až 40 min po tomto čase. Jako další faktor stimulující aktivaci žáků je lepší osvětlení tříd a přísun čerstvého vzduchu. Studie dokazují zlepšení studijních průměrů u žáků (Heschong et al. 2002). Z vlastní zkušenosti ale vím, že je potřeba zajistit i dostatečné zastínění při teplých letních měsících a klimatizování tříd.

Samotní žáci by měli být poučeni o cirkadiánním rytmu, potřebě spánku, spánkové hygieně a správném životním stylu. Měli by si uvědomovat rizika spojená s nesprávným denním rytmem a prevenci před desynchronizací vnitřních hodin s vnějšími. Často zmiňovanou prevencí bývá omezení sledování obrazovek. Velmi rozšířené displeje vyzařující modré světlo, které je podobné intenzitě v poledním slunečním záření, ovlivňují SCN a biorytmus organismu. Především sledování obrazovek televizorů, chytrých zařízení a LCD-obrazovek před spaním zhoršuje kvalitu spánku, posouvá zvýšení hladiny melatoninu a přispívá k problémům se špatným usínáním (Revell et al. 2012). Jako další možnosti prevence bychom například zmínili pravidelný stravovací režim, trávení většího času na denním světle, zajištění dobrého zatemnění v ložnici nebo omezení konzumace psychoaktivních látek před spaním (Borisenkov 2011; Heschong et al. 2002; Garaulet a Madrid 2010; Roenneberg et al. 2012; Janečková 2014).

## 6. Závěr

V diplomové práci jsme zmapovali zastoupení chronotypů u žáků 5. třídy základní školy, porovnali rozdělení chronotypu v závislosti na místě docházky do školy a v závislosti na pohlaví, a prozkoumali spojitost mezi školním prospěchem a chronotypem. V našem vzorku bylo dle očekávání zastoupeno největší množství nevyhraněných typů. Projevuje se ale větší tíhnutí k večerní preferenci, které je spojeno s dospíváním žáků. Tento pilotní výzkum v České republice byl prováděn na 175 žácích.

Potvrdili jsme pozitivní korelaci mezi různými měřeními chronotypu: Roennebergův průměrný střed noci ( $MSF_{SC}$ ), upravená verze M/E skóre od Horneho a Östberga a určení chronotypu rodičů na základě krátké definice jednotlivých typů. Jednotlivá měření chronotypu jsou odlišně zaměřená a dokazují úzké spojení fyziologické a psychologické stránky denní preference. Další potvrzenou hypotézou je změna denní preference v závislosti na lokalitě školy, v našem případě se jednalo o porovnání žáků ze škol v Praze a na Vysočině. Dle předpokladů se na Vysočině vyskytují žáci s větším sklonem k ranní preferenci než v Praze. V našich datech se neobjevila spojitost pohlaví s tíhnutím k určitému vyhraněnému chronotypu.

Velká část výzkumu se týká vlivu chronotypu na úspěšnost žáků ve škole. Předpoklad horších výsledků u večerních typů nebyl prokázán. Vliv načasování testování žáků na změnu úspěšnosti v ranním a dopoledním čase se neprojevil jako výrazný. Můžeme pozorovat mírný lepší výkon večerních typů v dopoledním čase a u ranních typů naopak lepší hned na začátku vyučování. Mezi předměty se výsledky výrazně nelišily. Limitací výzkumu je různý začátek vyučování škol a nedostatek školních známek od některých žáků ve všech časových intervalech. Na základě této studie by k porovnání se zahraničními výzkumy bylo potřeba zajistit delší interval sledování žáků, vyšší počet známek, stejné časové podmínky na školách a větší počet respondentů.

Pod přirozenými podmínkami se díky oběhu vesmírných těles všichni vystavujeme přibližné 24hodinové periodě. Spánkový cyklus, který této periodě podléhá, je výrazným ukazatelem cirkadiánní preference. Z desynchronizace cyklů pramení mnoho zdravotních i psychických problémů. Rozeznání své vlastní cirkadiánní preference nám umožní snížení negativních vlivů např. vhodnějším rozvržením časového harmonogramu každého z nás.

## Seznam literatury

- ADAN, Ana a Helena ALMIRALL, 1991. Horne & Östberg morningness-eveningness questionnaire: A reduced scale. *Personality and Individual Differences* [online]. **12**(3), 241–253. ISSN 01918869. Dostupné z: doi:10.1016/0191-8869(91)90110-W
- ADAN, Ana a Vincenzo NATALE, 2002. Gender differences in morningness-eveningness preference. *Chronobiology International* [online]. **19**(4), 709–720. ISSN 07420528. Dostupné z: doi:10.1081/CBI-120005390
- ARBABI, Talat, Christian VOLLMER, Tobias DÖRFLER a Christoph RANDLER, 2015. The Influence of Chronotype and Intelligence on Academic Achievement in Primary School. *Chronobiology International* [online]. **32**(3), 349–357. ISSN 0742-0528. Dostupné z: doi:10.3109/07420528.2014.980508
- ARDURA, Julio, Regina GUTIERREZ, Jesus ANDRES a Teresa AGAPITO, 2003. Emergence and evolution of the circadian rhythm of melatonin in children. *Hormone Research* [online]. **59**(2), 66–72. ISSN 03010163. Dostupné z: doi:10.1159/000068571
- ASCHOFF, Jürgen, 1965. Circadian Rhythms in Man: A self-sustained oscillator with an inherent frequency underlies human 24-hour periodicity. *Science* [online]. **148**(3676), 1427–1432. ISSN 0036-8075. Dostupné z: doi:10.1126/science.148.3676.1427
- ASCHOFF, Jürgen a Rütger WEVER, 1962. Spontanperiodik des Menschen bei Ausschluß aller Zeitgeber. *Naturwissenschaften* [online]. **49**(15), 337–342. ISSN 0028-1042. Dostupné z: doi:10.1007/BF01185109
- BAEHR, Erin K., William REVELLE a Charmane I. EASTMAN, 2000. Individual differences in the phase and amplitude of the human circadian temperature rhythm: With an emphasis on morningness-eveningness. *Journal of Sleep Research* [online]. **9**(2), 117–127. ISSN 09621105. Dostupné z: doi:10.1046/j.1365-2869.2000.00196.x
- BARCLAY, Nicola L., Thalia C. ELEY, Daniel J. BUYSSE, Simon N. ARCHER a Alice M. GREGORY, 2010. Diurnal preference and sleep quality: Same genes? A study of young adult twins. *Chronobiology International* [online]. **27**(2), 278–296. ISSN 07420528. Dostupné z: doi:10.3109/07420521003663801
- BASS, Joseph a Joseph S TAKAHASHI, 2010. Circadian integration of metabolism and energetics. *Science (New York, NY)* [online]. **330**(6009), 1349–1354. ISSN 0036-8075. Dostupné z: doi:10.1126/science.1195027
- BERGER, Josef, 1995. *Biorytmy*. 1. Praha: Paseka. ISBN 80-7185-019-5.
- BORISENKOV, Mikhail F., 2011. The pattern of entrainment of the human sleep-wake rhythm by the natural photoperiod in the north. *Chronobiology International* [online]. **28**(10), 921–929. ISSN 07420528. Dostupné z: doi:10.3109/07420528.2011.623978
- BORISENKOV, Mikhail F., Elena V. PERMINOVA a Anna L. KOSOVA, 2010. Chronotype, sleep length, and school achievement of 11- to 23-year-old students in Northern European Russia. *Chronobiology International* [online]. **27**(6), 1259–1270. ISSN 07420528. Dostupné z: doi:10.3109/07420528.2010.487624
- BROWN, Frederick M, Evan E NEFT a Cynthia M LAJAMBE, 2008. Collegiate Rowing Crew Performance Varies by Morningness-Eveningness. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. **22**(6), 1894–1900. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0b013e318187534c

- BURDAKOV, Denis, Simon M LUCKMAN a Alexei VERKHRATSKY, 2005. Glucose-sensing neurons of the hypothalamus. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* [online]. **360**(1464), 2227–2235. ISSN 0962-8436. Dostupné z: doi:10.1098/rstb.2005.1763
- CARSKADON, Mary A., Cecilia VIEIRA a Christine ACEBO, 1993. Association between puberty and delayed phase preference. *Sleep* [online]. **16**(3), 258–62. ISSN 0161-8105. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8506460>
- CARSKADON, Mary A., Susan E. LABYAK, Christine ACEBO a Ronald SEIFER, 1999. Intrinsic circadian period of adolescent humans measured in conditions of forced desynchrony. *Neuroscience Letters* [online]. **260**(2), 129–132. ISSN 03043940. Dostupné z: doi:10.1016/S0304-3940(98)00971-9
- CARVALHO, Felipe Gutiérrez, Maria Paz HIDALGO a Rosa LEVANDOVSKI, 2014. Differences in circadian patterns between rural and urban populations: An epidemiological study in countryside. *Chronobiology International* [online]. **31**(3), 442–449. ISSN 07420528. Dostupné z: doi:10.3109/07420528.2013.846350
- ČERVENÁ, Kateřina, Veronika SPIŠSKÁ a Zdeňka BENDOVÁ, 2016. Chronotype Assessments of Three Monozygotic Child Twins. *Neuropsychobiology* [online]. **74**(4), 233. Dostupné z: doi:10.1159/000477426
- CHTOUROU, Hamdi, Anis CHAOUACHI, Tarak DRISS, Mohamed DOGUI, David G. BEHM, Karim CHAMARI a Nizar SOUISSI, 2012. The effect of training at the same time of day and tapering period on the diurnal variation of short exercise performances. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. **26**(3), 697–708. ISSN 10648011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0b013e3182281c87
- CLARISSE, René, Nadine LE FLOC'H, Cécile KINDELBERGER a Patrick FEUNTEUN, 2010. Daily rhythmicity of attention in morning- vs. Evening-type adolescents at boarding school under different psychosociological testing conditions. *Chronobiology International* [online]. **27**(4), 826–841. ISSN 07420528. Dostupné z: doi:10.3109/07420521003794051
- DAAN, Serge, 2010. A History of Chronobiological Concepts. In: *The Circadian Clock* [online]. New York, NY: Springer New York, s. 1–35. Dostupné z: doi:10.1007/978-1-4419-1262-6\_1
- DAMIOLA, Francesca, Nguyet LE MINLI, Nicolas PREITNER, Benoît KORNMANN, Fabienne FLEURY-OLELA a Ueli SCHIBLER, 2000. Restricted feeding uncouples circadian oscillators in peripheral tissues from the central pacemaker in the suprachiasmatic nucleus. *Genes and Development* [online]. **14**(23), 2950–2961. ISSN 08909369. Dostupné z: doi:10.1101/gad.183500
- DE SOUZA, Jane Carla, Ivanise Cortez DE SOUSA, Aline Silva BELÍSIO a Carolina Virginia Macêdo DE AZEVEDO, 2012. Sleep habits, daytime sleepiness and sleep quality of high school teachers. *Psychology and Neuroscience* [online]. **5**(2), 257–263. ISSN 19843054. Dostupné z: doi:10.3922/j.psns.2012.2.17
- DEWALD, Julia F, Anne M MEIJER, Frans J OORT, Gerard A KERKHOF a Susan M BO, 2010. The influence of sleep quality , sleep duration and sleepiness on school performance in children and adolescents : A meta-analytic review. *Sleep Medicine Reviews* [online]. B.m.: Elsevier Ltd, **14**(3), 179–189. ISSN 1087-0792. Dostupné z: doi:10.1016/j.smrv.2009.10.004

- DÍAZ-MORALES, Juan Francisco, 2007. Morning and evening-types: Exploring their personality styles. *Personality and Individual Differences* [online]. **43**(4), 769–778. ISSN 01918869. Dostupné z: doi:10.1016/j.paid.2007.02.002
- DÍAZ-MORALES, Juan Francisco, Cristina ESCRIBANO, Konrad S. JANKOWSKI, Christian VOLLMER a Christoph RANDLER, 2014. Evening adolescents: The role of family relationships and pubertal development. *Journal of Adolescence* [online]. B.m.: Elsevier Ltd, **37**(4), 425–432. ISSN 10959254. Dostupné z: doi:10.1016/j.adolescence.2014.03.001
- DÍAZ-MORALES, Juan Francisco, Pedro Delgado PRIETO, Cristina Escribano BARRENO, Ma José Collado MATEO a Christoph RANDLER, 2012. Sleep beliefs and chronotype among adolescents: the effect of a sleep education program. *Biological Rhythm Research* [online]. **43**(4), 397–412. ISSN 0929-1016. Dostupné z: doi:10.1080/09291016.2011.597620
- DOI, Yuriko, Kaneyoshi ISHIHARA a Makoto UCHIYAMA, 2015. Associations of chronotype with social jetlag and behavioral problems in preschool children. *Chronobiology International* [online]. **32**(8), 1101–1108. ISSN 15256073. Dostupné z: doi:10.3109/07420528.2015.1063503
- DRAKE, Christopher L., Ren BELCHER, Ryan HOWARD, Thomas ROTH, Albert M. LEVIN a Valentina GUMENYUK, 2015. Length polymorphism in the Period 3 gene is associated with sleepiness and maladaptive circadian phase in night-shift workers. *Journal of Sleep Research* [online]. **24**(3), 254–261. ISSN 13652869. Dostupné z: doi:10.1111/jsr.12264
- DUFFY, Jeanne F., Derk Jan DIJK, Edward F. HALL a Charles A. CZEISLER, 1999. Relationship of endogenous circadian melatonin and temperature rhythms to self-reported preference for morning or evening activity in young and older people. *Journal of investigative medicine* [online]. **47**(3), 141–50. ISSN 1081-5589. Dostupné z: doi:10198570
- DUFFY, Jeanne F., David W. RIMMER a Charles A. CZEISLER, 2001. Association of intrinsic circadian period with morningness-eveningness, usual wake time, and circadian phase. *Behavioral Neuroscience* [online]. **115**(4), 895–899. ISSN 07357044. Dostupné z: doi:10.1037/0735-7044.115.4.895
- ESCRIBANO, Cristina a Juan Francisco DÍAZ-MORALES, 2014. Daily fluctuations in attention at school considering starting time and chronotype: an exploratory study. *Chronobiology international* [online]. **0528**(April 2016), 1–9. ISSN 1525-6073. Dostupné z: doi:10.3109/07420528.2014.898649
- ESCRIBANO, Cristina a Juan Francisco DÍAZ-MORALES, 2016. Are achievement goals different among morning and evening-type adolescents? *Personality and Individual Differences* [online]. B.m.: Elsevier Ltd, **88**, 57–61. ISSN 01918869. Dostupné z: doi:10.1016/j.paid.2015.08.032
- FABBRI, Marco, Alessandro ANTONIETTI, Marisa GIORGETTI, Lorenzo TONETTI a Vincenzo NATALE, 2007. Circadian typology and style of thinking differences. *Learning and Individual Differences* [online]. **17**(2), 175–180. ISSN 10416080. Dostupné z: doi:10.1016/j.lindif.2007.05.002
- FEILLET, Céline a Urs ALBRECHT, 2010. Clocks, Brain Function, and Dysfunction. In: *The Circadian Clock* [online]. New York, NY: Springer New York, s. 229–282. Dostupné z: doi:10.1007/978-1-4419-1262-6\_10

- FISCHER, Dorothee, David A. LOMBARDI, Helen MARUCCI-WELLMAN a Till ROENNEBERG, 2017. Chronotypes in the US – Influence of age and sex. *PLoS ONE* [online]. **12**(6), 1–17. ISSN 19326203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0178782
- FISCHETTI, Mark, 2014. Sleeping through High School. *Scientific American* [online]. **311**(3), 27. Dostupné z: doi:10.1038/scientificamerican0914-27
- GARAULET, Marta a Juan Antonio MADRID, 2010. Chronobiological aspects of nutrition, metabolic syndrome and obesity. *Advanced Drug Delivery Reviews* [online]. B.m.: Elsevier B.V., **62**(9–10), 967–978. ISSN 0169409X. Dostupné z: doi:10.1016/j.addr.2010.05.005
- GEHRMAN, Philip R., Logan D. SCHNEIDER, David A. KALMBACH, Thiruchelvam KARIHARAN, Allan I. PACK, Sarah J. BERTRAND a Joseph CHEUNG, 2017. Genetic Basis of Chronotype in Humans: Insights From Three Landmark GWAS. *Sleep* [online]. **40**(2). ISSN 0161-8105. Dostupné z: doi:10.1093/sleep/zsw048
- GENZEL, Lisa, Kurosh AHRBERG, C ROSELLI, Sophie NIEDERMAIER, a Axel STEIGER, Martin DRESLER a Till ROENNEBERG, 2013. Sleep timing is more important than sleep length or quality for medical school performance. *Chronobiology international* [online]. **30**(6), 766–771. ISSN 1525-6073. Dostupné z: doi:10.3109/07420528.2012.763132
- GIAMPIETRO, Mario a Guido M. CAVALLERA, 2007. Morning and evening types and creative thinking. *Personality and Individual Differences* [online]. **42**(3), 453–463. ISSN 01918869. Dostupné z: doi:10.1016/j.paid.2006.06.027
- GIBERTINI, Michael, Charles GRAHAM a Mary R. COOK, 1999. Self-report of circadian type reflects the phase of the melatonin rhythm. *Biological Psychology* [online]. **50**(1), 19–33. ISSN 03010511. Dostupné z: doi:10.1016/S0301-0511(98)00049-0
- GUPRA, Omji, Hrishikesh PATEL, AK PATI a Reeta VENUGOPAL, 2011. Sport Chronobiology: circadian Rhythms in Psychological, Physiological and Physical performances. *The Asian Man* [online]. **5**(1), 40–44.
- HESCHONG, Lisa, Roger L. WRIGHT a Stacia OKURA, 2002. Daylighting impacts on human performance in school. *Journal of the Illuminating Engineering Society* [online]. **4480**(October), 101–114. ISSN 0099-4480. Dostupné z: doi:10.1080/00994480.2002.10748396
- HOMOLKA, Pavel, Peter KOLLÁR, Lea PINKOVÁ, Ivan ŘIHÁČEK, Daniel SCHWARZ a Jarmila SIEGELOVÁ, 2010. *Monitorování krevního tlaku v klinické praxi a biologické rytmy*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing,a.s. ISBN 978-80-247-2896-4.
- HORNE, James A. a Olov ÖSTBERG, 1976. A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *International journal of chronobiology* [online]. **4**(2), 97–110. ISSN 0300-9998. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1027738>
- HUR, Yoon-Mi, Thomas J.Bouchard JR a David T. LYKKEN, 1998. Genetic and environmental influence on morningness–eveningness. *Personality and Individual Differences* [online]. **25**(5), 917–925. ISSN 01918869. Dostupné z: doi:10.1016/S0191-8869(98)00089-0
- IBANEZ, Carlos, 2017. The 2017 Nobel Prize in Physiology or Medicine - Press Release. Scientific Background Discoveries of Molecular Mechanisms Controlling the Circadian Rhythm. *The Nobel Assembly* [online]. 1–7. Dostupné z: [https://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/medicine/laureates/2017/advanced-medicineprize2017.pdf](https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2017/advanced-medicineprize2017.pdf)



- JAIN, Mukesh, 2011. A next-generation approach to the characterization of a non-model plant transcriptome. *Current Science* [online]. **101**(11), 1435–1439. ISSN 00113891.
- JANEČKOVÁ, Denisa, 2014. *Cirkadiánní preference - rozdílný život ranních ptáčat a nočních sov*. Olomouc. Univerzita Palackého v Olomouci. Filozofická fakulta.
- JANKOWSKI, Konrad S., Christian VOLLMER, Magdalena LINKE a Christoph RANDLER, 2014. Differences in sun time within the same time zone affect sleep–wake and social rhythms, but not morningness preference: Findings from a Polish–German comparison study. *Time & Society* [online]. **23**(2), 258–276. ISSN 14617463. Dostupné z: doi:10.1177/0961463X14535911
- JANKOWSKI, Konrad S, 2012. Morningness/eveningness and satisfaction with life in a Polish sample. *Chronobiology international* [online]. **29**(6), 780–5. ISSN 1525-6073. Dostupné z: doi:10.3109/07420528.2012.685671
- JONES, Kay H S, Jason ELLIS, Malcolm VON SCHANTZ, Debra J. SKENE, Derk Jan DIJK a Simon N. ARCHER, 2007. Age-related change in the association between a polymorphism in the PER3 gene and preferred timing of sleep and waking activities. *Journal of Sleep Research* [online]. **16**(1), 12–16. ISSN 09621105. Dostupné z: doi:10.1111/j.1365-2869.2007.00561.
- KASALOVÁ, Michaela, 2016. *Cirkadiánní preference se zaměřením na děti žákovského věku*. Praha. Bakalářská práce. Univerzita Karlova. Přírodovědecká fakulta.
- KATZENBERG, Daniel, Terry YOUNG, Laurel FINN, Ling LIN, David P KING, Joseph S TAKAHASHI a Emmanuel MIGNOT, 1998. A CLOCK polymorphism associated with human diurnal preference. *Sleep* [online]. **21**(6), 569–576. ISSN 0161-8105. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9779516>
- KELLEY, Paul, Steven W. LOCKLEY, Jonathan KELLEY a Mariah D. R. EVANS, 2017. Is 8:30 a.m. Still Too Early to Start School? A 10:00 a.m. School Start Time Improves Health and Performance of Students Aged 13–16. *Frontiers in Human Neuroscience* [online]. **11**(December). Dostupné z: doi:10.3389/fnhum.2017.00588
- KLEIN, Joseph, 2004. Planning middle school schedules for improved attention and achievement. *Scandinavian Journal of Educational Research* [online]. **48**(4), 441–450. ISSN 0031-3831. Dostupné z: doi:10.1080/0031383042000245825
- KOLOMEICHUK, Sergey N., Christoph RANDLER, Irina SHABALINA, Ludmila FRADKOVA a Mikhail BORISENKOV, 2016. The influence of chronotype on the academic achievement of children and adolescents – evidence from Russian Karelia. *Biological Rhythm Research* [online]. **47**(6), 873–883. ISSN 0929-1016. Dostupné z: doi:10.1080/09291016.2016.1207352
- KONOPKA, Ronald J. a Seymour BENZER, 1971. Clock mutants of *Drosophila melanogaster*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* [online]. **68**(9), 2112–2116. ISSN 0027-8424. Dostupné z: doi:10.1073/pnas.68.9.2112
- KOSKENVUO, Markku, Christer HUBLIN, Markku PARTINEN, Kauko HEIKKILÄ a Jaakko KAPRIO, 2007. Heritability of diurnal type: A nationwide study of 8753 adult twin pairs. *Journal of Sleep Research* [online]. **16**(2), 156–162. ISSN 09621105. Dostupné z: doi:10.1111/j.1365-2869.2007.00580.

- KUDIELKA, Brigitte M., Ilona S. FEDERENKO, Dirk H. HELLHAMMER a Stefan WÜST, 2006. Morningness and eveningness: The free cortisol rise after awakening in „early birds" and „night owls". *Biological Psychology* [online]. **72**(2), 141–146. ISSN 03010511.
- LACK, Leon C. a H. R. WRIGHT, 2007. Chronobiology of sleep in humans. *Cellular and Molecular Life Sciences* [online]. **64**(10), 1205–1215. ISSN 1420682X. Dostupné z: doi:10.1007/s00018-007-6531-2
- LANDOLT, Hans-Peter a Derk-Jan DIJK, 2016. *Genetics and Genomic Basis of Sleep in Healthy Humans* [online]. Sixth Edit. B.m.: Elsevier Inc. Dostupné z: doi:10.1016/b978-0-323-24288-2.00030-1
- LEVANDOVSKI, Rosa, Giovana DANTAS, Luciana Carvalho FERNANDES, Wolnei CAUMO, Iraci TORRES, Till ROENNEBERG, Maria Paz Loayza HIDALGO a Karla Viviani ALLEBRANDT, 2011. Depression scores associate with chronotype and social jetlag in a rural population. *Chronobiology International* [online]. **28**(9), 771–778. ISSN 07420528. Dostupné z: doi:10.3109/07420528.2011.602445
- LOCKLEY, Steven.W. a Makoto UCHIYAMA, 2013. Non-24-h Sleep–Wake Disorder (Free-running Type, Nonentrained Type, Hypnnycthemeral Syndrome) in Sighted and Blind Patients\*. In: *Encyclopedia of Sleep* [online]. B.m.: Elsevier, s. 34–40 [vid. 2016-02-20]. ISBN 9780123786111. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-12-378610-4.00271-0
- MANSOUR, Hader A., Joel WOOD, Kodavali V. CHOWDARI, Divya TUMULURU, Mikhil BAMNE, Timothy H. MONK, Martica H. HALL, Daniel J. BUYASSE a Vishwajit L. NIMGAONKAR, 2017. Associations between period 3 gene polymorphisms and sleep-/chronotype-related variables in patients with late-life insomnia. *Chronobiology International* [online]. B.m.: Taylor & Francis, **34**(5), 624–631. ISSN 15256073. Dostupné z: doi:10.1080/07420528.2017.1287083
- MASLACH, Christina, Wilmar B SCHAUFELI a Michael P LEITER, 2001. Job Burnout. *Annual Review of Psychology* [online]. **52**(1), 397–422. ISSN 0066-4308. Dostupné z: doi:10.1146/annurev.psych.52.1.397
- MEULE, Adrian., Karolin ROESER, Christoph RANDLER a Andrea KÜBLER, 2012. Skipping breakfast: Morningness-eveningness preference is differentially related to state and trait food cravings. *Eating and Weight Disorders* [online]. **17**(4), 304–308. ISSN 11244909. Dostupné z: doi:10.3275/8723
- MILIĆ, Jakov, Ana KVOLEK, Martina IVKOVIĆ, Ana BABIĆ ČIKEŠ, Irena LABAK, Mirta BENŠIĆ, Vesna ILAKOVAC, Marina NIŠT, Lada ZIBAR a Marija HEFFER, 2014. Are There Differences in Students' School Success, Biorhythm, and Daytime Sleepiness Depending on Their School Starting Times? *Coll. Antropol.* **38**(September), 889–894.
- MOGA, Margaret M. a Robert Y. MOORE, 1997. Organization of neural inputs to the suprachiasmatic nucleus in the rat. *Journal of Comparative Neurology*. **389**(3), 508–534. ISSN 00219967.
- MOORE, Robert Y., Joan C. SPEH a Rehana K. LEAK, 2002. Suprachiasmatic nucleus organization. *Cell and Tissue Research* [online]. **309**(1), 89–98. ISSN 0302766X. Dostupné z: doi:10.1007/s00441-002-0575-2
- NAG, Chaynika a Rohit Kumar PRADHAN, 2012. Impact of lifestyle on circadian orientation and sleep behaviour. *Sleep and Biological Rhythms* [online]. **10**(2), 94–99. ISSN 14469235. Dostupné z: doi:10.1111/j.1479-8425.2011.00529.

- NATALE, Vincenzo, Ana ADAN a Marco FABBRI, 2009. Season of Birth, Gender, and Social-Cultural Effects on Sleep Timing Preferences in Humans. *Sleep* [online]. **32**(3), 423–426. ISSN 1550-9109. Dostupné z: doi:10.5665/sleep/32.3.423
- NEVŠÍMALOVÁ, Soňa a Karel ŠONKA, 2007. *Poruchy spánku a bdění*. 2. vyd. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-500-0.
- NOVÁKOVÁ, Marta, Martin SLÁDEK a Alena SUMOVÁ, 2013. Human chronotype is determined in bodily cells under real-life conditions. *Chronobiology International* [online]. **30**(4), 607–617. ISSN 07420528. Dostupné z: doi:10.3109/07420528.2012.754455
- O'SHEA, Michael Vincent, 1900. *Aspects of Mental Economy* [online]. B.m.: University of Wisconsin. Dostupné z: <https://archive.org/details/aspectsmentalec00shegoog/page/n13>
- OSLAND, Teresa M., Bjørn BJORVATN, Vidar M. STEEN a Stle PALLESEN, 2011. Association study of a variable-number tandem repeat polymorphism in the clock gene period3 and chronotype in norwegian university students. *Chronobiology International* [online]. **28**(9), 764–770. ISSN 07420528. Dostupné z: doi:10.3109/07420528.2011.607375
- OWENS, Judith A., Rhoda AU, Mary CARSKADON, Richard MILLMAN a Army WOLFSON, 2014. School Start Times for Adolescents. *PEDIATRICS* [online]. **134**(3), 642–649. ISSN 0031-4005. Dostupné z: doi:10.1542/peds.2014-1697
- PLHÁKOVÁ, Alena, Daniel DOSTÁL a Denisa JANEČKOVÁ, 2013. Cirkadiánní preference ve vztahu k depresivitě, subjektivní kvalitě spánku a Cloningerovým dimenzím osobnosti. *Ceska a Slovenska Psychiatrie*. **109**(3), 107–114. ISSN 12120383.
- PRAT, Gemma a Ana ADAN, 2011. Influence of circadian typology on drug consumption, hazardous alcohol use, and hangover symptoms. *Chronobiology International* [online]. **28**(3), 248–257. ISSN 0742-0528. Dostupné z: doi:10.3109/07420528.2011.553018
- PRECKEL, Franzis, Anastasiya A. LIPNEVICH, Sandra SCHNEIDER a Richard D. ROBERTS, 2011. Chronotype, cognitive abilities, and academic achievement: A meta-analytic investigation. *Learning and Individual Differences* [online]. B.m.: Elsevier Inc., **21**(5), 483–492. ISSN 10416080. Dostupné z: doi:10.1016/j.lindif.2011.07.003
- RAE, Dale E., Kim J. STEPHENSON a Laura C. RODEN, 2015. Factors to consider when assessing diurnal variation in sports performance: the influence of chronotype and habitual training time-of-day. *European Journal of Applied Physiology* [online]. B.m.: Springer Berlin Heidelberg, **115**(6), 1339–1349. ISSN 14396319. Dostupné z: doi:10.1007/s00421-015-3109-9
- RAHAFAR, Arash, Mahdis MAGHSUDLOO, Sajedah FARHANGNIA, Christian VOLLMER a Christoph RANDLER, 2016. The role of chronotype, gender, test anxiety, and conscientiousness in academic achievement of high school students. *Chronobiology International* [online]. B.m.: Informa Healthcare, **33**(1), 1–9. ISSN 0742-0528. Dostupné z: doi:10.3109/07420528.2015.1107084
- RANDLER, Christoph, 2008. Morningness-eveningness comparison in adolescents from different countries around the world. *Chronobiology International* [online]. **25**(6), 1017–1028. ISSN 07420528. Dostupné z: doi:10.1080/07420520802551519
- RANDLER, Christoph, 2011. Age and gender differences in morningness-eveningness during adolescence. *The Journal of genetic psychology* [online]. **172**(3), 302–308. ISSN 0022-1325. Dostupné z: doi:10.1080/00221325.2010.535225

- RANDLER, Christoph a Vanessa BAUSBACK, 2010. Morningness-eveningness in women around the transition through menopause and its relationship with climacteric complaints. *Biological Rhythm Research* [online]. **41**(6), 415–431. ISSN 0929-1016. Dostupné z: doi:10.1080/09291010903407631
- RANDLER, Christoph, Corina FASSL a Nadine KALB, 2017. From Lark to Owl: developmental changes in morningness- eveningness from new-borns to early adulthood. *Nature Publishing Group* [online]. B.m.: Nature Publishing Group, (January), 1–8. Dostupné z: doi:10.1038/srep45874
- RANDLER, Christoph, Manuela LUFFER a Melanie MÜLLER, 2015. Morningness in Teachers is Related to a Higher Sense of Coherence and Lower Burnout. *Social Indicators Research* [online]. **122**(2), 595–606. ISSN 0303-8300. Dostupné z: doi:10.1007/s11205-014-0699-2
- RANDLER, Christoph, Arash RAHAFAR, Talat ARBABI a Rebekka BRETSCHEIDER, 2014. Affective State of School Pupils During Their First Lesson of the Day — Effect of Morningness – Eveningness. *Mind, Brain, and Education* [online]. **8**(4), 214–219. ISSN 17512271. Dostupné z: doi:10.1111/mbe.12060
- RANDLER, Christoph a Lena SALIGER, 2011. Relationship between morningness-eveningness and temperament and character dimensions in adolescents. *Personality and Individual Differences* [online]. B.m.: Elsevier Ltd, **50**(2), 148–152. ISSN 01918869. Dostupné z: doi:10.1016/j.paid.2010.09.016
- REVELL, Victoria L., Thomas A. MOLINA a Charmane I. EASTMAN, 2012. Human phase response curve to intermittent blue light using a commercially available device. *Journal of Physiology* [online]. **590**(19), 4859–4868. ISSN 00223751. Dostupné z: doi:10.1113/jphysiol.2012.235416
- RIQUE, Gabriela Lemos Negri, Gilson Mauro Costa FERNANDES FILHO, Amanda Dantas Cavalcante FERREIRA a Rilva Lopes DE SOUSA-MUÑOZ, 2014. Relationship between chronotype and quality of sleep in medical students at the Federal University of Paraíba, Brazil. *Sleep Science* [online]. **7**(2), 96–102. ISSN 19840063. Dostupné z: doi:10.1016/j.slsci.2014.09.004
- ROBILLIARD, Donna L, Simon N ARCHER, Josephine ARENDT, Steven W LOCKLEY, Lisa M HACK, Judie ENGLISH, Damien LEGER, Marcel G SMITS, Adrian WILLIAMS, Debra J SKENE a Malcolm VON SCHANTZ, 2002. The 3111 Clock gene polymorphism is not associated with sleep and circadian rhythmicity in phenotypically characterized human subjects. *Journal of sleep research* [online]. **11**(4), 305–12. ISSN 0962-1105. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12464098>
- ROENNEBERG, Till, 2012. What is chronotype? *Sleep and Biological Rhythms* [online]. **10**(2), 75–76. ISSN 14469235. Dostupné z: doi:10.1111/j.1479-8425.2012.00541.
- ROENNEBERG, Till, 2015a. Having Trouble Typing? What on Earth Is Chronotype? *Journal of Biological Rhythms* [online]. **30**(6), 487–491. ISSN 0748-7304. Dostupné z: doi:10.1177/0748730415603835
- ROENNEBERG, Till, 2015b. *MCTQ variables* [online]. Dostupné z: <https://www.thewep.org/documentations/mctqc>
- ROENNEBERG, Till, Karla V. ALLEBRANDT, Martha MERROW a Céline VETTER, 2012. Social jetlag and obesity. *Current Biology* [online]. **22**(10), 939–943. ISSN 09609822. Dostupné z: doi:10.1016/j.cub.2012.03.038

- ROENNEBERG, Till, Tim KUEHNLE, Peter P. PRAMSTALLER, Jan RICKEN, Miriam HAVEL, Angelika GUTH a Martha MERROW, 2004. A marker for the end of adolescence. *Current Biology* [online]. **14**(24), 1038–1039. ISSN 09609822. Dostupné z: doi:10.1016/j.cub.2004.11.039
- ROENNEBERG, Till, Anna WIRZ-JUSTICE a Martha MERROW, 2003. Life between Clocks: Daily Temporal Patterns of Human Chronotypes. *J Biol Rhythms* [online]. **18**(1), 80–90. ISSN 00000000. Dostupné z: doi:10.1177/0748730402239679
- SAHAR, Saurabh a Paolo SASSONE-CORSI, 2009. Metabolism and cancer: The circadian clock connection. *Nature Reviews Cancer* [online]. B.m.: Nature Publishing Group, **9**(12), 886–896. ISSN 1474175X. Dostupné z: doi:10.1038/nrc2747
- SAUNDERS, David S., 2005. Erwin Bünning and Tony Lees, two giants of chronobiology, and the problem of time measurement in insect photoperiodism. *Journal of Insect Physiology* [online]. **51**(6 SPEC. ISS.), 599–608. ISSN 00221910. Dostupné z: doi:10.1016/j.jinsphys.2004.12.002
- SCHLARB, Angelika A., Roxanne SOPP, David AMBIEL a Julia GRÜNWARD, 2014. Chronotype-related differences in childhood and adolescent aggression and antisocial behavior - A review of the literature. *Chronobiology International* [online]. **31**(1), 1–16. ISSN 07420528. Dostupné z: doi:10.3109/07420528.2013.829846
- SHAPIRO, Teny, 2015. The educational effects of school start times. *IZA World of Labor* [online]. (September). ISSN 20549571. Dostupné z: doi:10.15185/izawol.181
- SHAWA, Nyambura a Laura Catherine RODEN, 2016. Chronotype of South African adults is affected by solar entrainment. *Chronobiology International* [online]. B.m.: Informa Healthcare, **33**(3), 315–323. ISSN 15256073. Dostupné z: doi:10.3109/07420528.2016.1144608
- SMITH, Carlla S, Christopher REILLY a Karen MIDKIFF, 1989. Evaluation of three circadian rhythm questionnaires with suggestions for an improved measure of morningness. *The Journal of applied psychology* [online]. **74**(5), 728–738. ISSN 0021-9010. Dostupné z: doi:10.1037/0021-9010.74.5.728
- SPIŠSKÁ, Veronika, 2016. *Sledování rytmu melatoninu monozygotních dvojčat jako markeru genetické kontroly cirkadiánní rytmicity*. Praha. Diplomová práce. Univerzita Karlova. Přírodovědecká fakulta.
- STEPHAN, Friedrich K. a I ZUCKER, 1972. Circadian Rhythms in Drinking Behavior and Locomotor Activity of Rats Are Eliminated by Hypothalamic Lesions. *Pnas* [online]. **69**(6), 1583–1586. ISSN 0079-9963. Dostupné z: doi:10.1073/pnas.69.6.1583
- SYLVESTER, Chad M., K. E. KROUT a A. D. LOEWY, 2002. Suprachiasmatic nucleus projection to the medial prefrontal cortex: A viral transneuronal tracing study. *Neuroscience* [online]. **114**(4), 1071–1080. ISSN 03064522. Dostupné z: doi:10.1016/S0306-4522(02)00361-5
- TAKAHASHI, Joseph S, Hee-Kyung HONG, Caroline H KO a Erin L MCDEARMON, 2008. The genetics of mammalian circadian order and disorder: implications for physiology and disease. *Nature reviews. Genetics* [online]. **9**(10), 764–75. ISSN 1471-0064. Dostupné z: doi:10.1038/nrg2430

- TAMM, Alexander S., Olle LAGERQUIST, Alejandro L. LEY a David F. COLLINS, 2009. Chronotype influences diurnal variations in the excitability of the human motor cortex and the ability to generate torque during a maximum voluntary contraction. *Journal of Biological Rhythms* [online]. **24**(3), 211–224. ISSN 07487304. Dostupné z: doi:10.1177/0748730409334135
- TONETTI, Lorenzo, Marco FABBRI, Monica MARTONI a Vincenzo NATALE, 2011. Season of birth and sleep-timing preferences in adolescents. *Chronobiology international* [online]. **28**(6), 536–540. ISSN 0742-0528. Dostupné z: doi:10.3109/07420528.2011.590261
- TONETTI, Lorenzo, Vincenzo NATALE a Christoph RANDLER, 2015. Association between circadian preference and academic achievement: A systematic review and meta-analysis. *Chronobiology International* [online]. **32**(6), 1–10. ISSN 0742-0528. Dostupné z: doi:10.3109/07420528.2015.1049271
- TSANG, Anthony H., Johanna L. BARCLAY a Henrik OSTER, 2013. Interactions between endocrine and circadian systems. *Journal of Molecular Endocrinology* [online]. **52**(1). ISSN 09525041. Dostupné z: doi:10.1530/JME-13-0118
- VINK, J. M., Jacqueline M. VINK, Alexia S. GROOT, Gerard A. KERKHOF a Dorret I. BOOMSMA, 2001. Genetic analysis of morningness and eveningness. *Chronobiology International* [online]. **18**(5), 809–822. ISSN 07420528. Dostupné z: doi:10.1081/CBI-100107516
- VINNE, Vincent Van Der, Giulia ZERBINI, Anne SIERSEMA, Amy PIEPER, Martha MERROW, Roelof A HUT, Till ROENNEBERG a Thomas KANTERMANN, 2014. Timing of Examinations Affects School Performance Differently in Early and Late Chronotypes. *Journal of Biological Rhythms* [online]. **20**(10), 1–8. Dostupné z: doi:10.1177/0748730414564786
- VIOLA, Antoine U., Simon N. ARCHER, Lynette M M. JAMES, John A. GROEGER, June C.Y. LO, Debra J. SKENE, Malcolm VON SCHANTZ a Derk Jan DIJK, 2007. PER3 Polymorphism Predicts Sleep Structure and Waking Performance. *Current Biology* [online]. **17**(7), 613–618. ISSN 09609822. Dostupné z: doi:10.1016/j.cub.2007.01.073
- VITALE, Jacopo A., Eliana ROVEDA, Angela MONTARULI, Letizia GALASSO, Andi WEYDAHL, Andrea CAUMO a Franca CARANDENTE, 2015. Chronotype influences activity circadian rhythm and sleep: Differences in sleep quality between weekdays and weekend. *Chronobiology International* [online]. **32**(3), 405–415. ISSN 15256073. Dostupné z: doi:10.3109/07420528.2014.986273
- VOLLMER, Christian, Farina PÖTSCH a Christoph RANDLER, 2013. Morningness is associated with better gradings and higher attention in class. *Learning and Individual Differences* [online]. B.m.: Elsevier Inc., **27**, 167–173. ISSN 10416080. Dostupné z: doi:10.1016/j.lindif.2013.09.001
- VOLLMER, Christian, Christoph RANDLER a Lee DI MILIA, 2012. Further evidence for the influence of photoperiod at birth on chronotype in a sample of German adolescents. *Chronobiology international* [online]. **29**(10), 1345–51. ISSN 1525-6073. Dostupné z: doi:10.3109/07420528.2012.728656
- Vyhláška MŠMT č. 256/2012 Sb. ze dne 29. června 2012, O základním vzdělávání a některých dalších náležitostech plnění povinné školní docházky. Sbírka zákonů. ISSN 1211-1244

- WADA, Kai, Milada KREJCI, Yoko OHIRA, Miyo NAKADE, Hitomi TAKEUCHI a Tetsuo HARADA, 2009. Comparative study on circadian typology and sleep habits of Japanese and Czech infants aged 0-8 years. *Sleep and Biological Rhythms* [online]. **7**(3), 218–221. ISSN 14469235. Dostupné z: doi:10.1111/j.1479-8425.2009.00397.
- WAHISTROM, K., 2002. Changing Times: Findings From the First Longitudinal Study of Later High School Start Times. *NASSP Bulletin* [online]. **86**(633), 3–21. ISSN 0192-6365. Dostupné z: doi:10.1177/019263650208663302
- WAHLSTROM, Kyla L., 2016. Later start time for teens improves grades, mood, and safety. *Phi Delta Kappan* [online]. **98**(4), 8–14. ISSN 00317217. Dostupné z: doi:10.1177/0031721716681770
- WARD, Ritchie R., 1980. *Živé hodiny*. 1. vyd. Praha: Mladá fronta.
- WEBB, A. B., N. ANGELO, J. E. HUETTNER a E. D. HERZOG, 2009. Intrinsic, nondeterministic circadian rhythm generation in identified mammalian neurons. *Proceedings of the National Academy of Sciences* [online]. **106**(38), 16493–16498. ISSN 0027-8424. Dostupné z: doi:10.1073/pnas.0902768106
- WERNER, Helene, Monique K LEBOURGEOIS, Anja GEIGER a Oskar G JENNI, 2009. Assessment of Chronotype in Four- to Eleven- Year-Old Children : Reliability and Validity of the Children ' s ChronoType Questionnaire ( CCTQ ). *Chronobiology International* [online]. **26**(5), 992–1014. Dostupné z: doi:10.1080/07420520903044505
- WHEATON, Anne G, Daniel P CHAPMAN a Janet B CROFT, 2016. School Start Times, Sleep, Behavioral, Health, and Academic Outcomes: A Review of the Literature. *Journal of School Health* [online]. **86**(5), 363–381. ISSN 00224391. Dostupné z: doi:10.1111/josh.12388
- WITTMANN, Marc, Jenny DINICH, Martha MERROW a Till ROENNEBERG, 2006. Social jetlag: misalignment of biological and social time. *Chronobiology international* [online]. **23**(1–2), 497–509. ISSN 0742-0528. Dostupné z: doi:10.1080/07420520500545979
- YE, Rui, Christopher P. SELBY, Nuri OZTURK, Yunus ANNAYEV a Aziz SANCAR, 2011. Biochemical analysis of the canonical model for the mammalian circadian clock. *Journal of Biological Chemistry* [online]. **286**(29), 25891–25902. ISSN 00219258. Dostupné z: doi:10.1074/jbc.M111.254680
- YOO, Seung-Hee, Ook Joon YOO, Shin YAMAZAKI, Kazuhiro SHIMOMURA, Sandra M SIEPKA, Hee-kyung HONG, Ethan D BUHR, Caroline H KO, Phillip L LOWREY, Won Jun OH, Joseph S TAKAHASHI a Michael MENAKER, 2004. PERIOD2::LUCIFERASE real-time reporting of circadian dynamics reveals persistent circadian oscillations in mouse peripheral tissues. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* [online]. **101**(15), 5339–5346. ISSN 0027-8424. Dostupné z: doi:10.1073/pnas.0308709101
- ZAVADA, Andrei, Marijke C M GORDIEN, Domien G M BEERSMA, Serge DAAN a Till ROENNEBERG, 2005. Comparison of the Munich Chronotype Questionnaire with the Horne-Ostberg's Morningness-Eveningness Score. *Chronobiology international* [online]. **22**(2), 267–278. ISSN 0742-0528. Dostupné z: doi:10.1081/CBI-200053536
- ZIMMERMANN, Laura K., 2011. Chronotype and the Transition to College Life. *Chronobiology International* [online]. **28**(10), 904–910. ISSN 0742-0528. Dostupné z: doi:10.3109/07420528.2011.618959

## **Přílohy**

- 1) Dětský dotazník chronotypů – CCTQ
- 2) Informovaný souhlas rodičů
- 3) Souhlas ředitele školy



## Příloha č. 1 Dětský dotazník chronotypů

### Dětských dotazník chronotypů

Prosím, odpovězte na následující otázky či vyberte nejlepší odpověď.

Osoba vyplňující dotazník: ☐ matka ☐ otec ☐ jiná osoba \_\_\_\_\_

Dnešní datum: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Pohlaví dítěte: ☐ muž ☐ žena

Datum narození dítěte: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Pořadí narození dítěte: \_\_\_\_

Věk dítěte: \_\_\_\_ let

Je Vaše dítě jedináček? ☐ Ano ☐ Ne

Kolik dětí je ve Vaší nukleární rodině (matka, otec, děti): \_\_\_\_\_

Mají všechny děti stejné biologické rodiče? ☐ Ano ☐ Ne

Aktuální vzdělání dítěte:

☐ Školka ☐ Základní škola – třída: \_\_\_\_\_ ☐ Nenavštěvuje žádnou školu

Pokud **ano**, kolik dní v týdnu ji navštěvuje? \_\_\_\_\_ Kolik hodin denně? \_\_\_\_\_

Chodí po škole do družiny nebo jej/ji hlídá chůva? ☐ Ano ☐ Ne

Pokud **ano**, kolikrát během týdne? \_\_\_\_\_ Kolik hodin denně? \_\_\_\_\_

Následující otázky se týkají rozvrhu spánku a bdění během školních dní v porovnání s dny volnými. Při vyplňování dotazníku se zamyslete nad chováním Vašeho dítěte během nedávné doby. U otázek, u kterých se mění podmínky (např. dítě navštěvuje družinu od 7:00 1x za týden a od 9:00 3x za týden), napište tyto změny nebo vyberte nejčastější odpověď.

### Školní den

Rozvrh spánku a bdění je u dítěte přímo ovlivňován individuálními nebo rodinnými aktivitami (např. školou, návštěvou školní družiny, prací, atletikou, atd.)

Ve školním dnu (se) mé dítě:

1. probouzí v \_\_\_\_ : \_\_\_\_ hodin ráno.

2. pravidelně probouzí:

a) samo.

b) s pomocí člena rodiny.

c) pomocí budíku.

3. vstává z postele v \_\_\_\_:\_\_\_\_ hodin ráno.

---

4. je plně probuzeno v \_\_\_\_:\_\_\_\_ hodin ráno.

---

5. Chodí si pravidelně zdřímnout? ☐ Ano ☐ Ne

Pokud **ano**, chodí si zdřímnout \_\_\_\_\_ dnů v týdnu.

Pokud **ano**, spí \_\_\_\_\_ minut (na jedno zdřímnutí).

Pokud **ne**, proč? \_\_\_\_\_

---

Noc před školním dnem Vaše(mu) dítě(ti):

6. chodí spát (leží v posteli) v \_\_\_\_:\_\_\_\_ hodin večer.

---

7. je připraveno usnout (jsou zhasnutá světla) v \_\_\_\_:\_\_\_\_ hodin večer.

---

8. trvá usnout \_\_\_\_\_ minut po zhasnutí světel.

---

### Volný den

Rozvrh spánku a bdění není u dítěte ovlivňován individuálními nebo rodinnými aktivitami (např. školou, návštěvou školní družiny, prací, atletikou, atd.)

---

Ve volném dni (se/si) Vaše dítě:

9. normálně probouzí v \_\_\_\_:\_\_\_\_ hodin ráno.

---

10. probouzí ve stejný čas jako ve školním dni, ale po probuzení znovu usne.

☐ Ano

☐ Ne

Pokud **ano**, usne \_\_\_\_\_ minut po probuzení.

---

11. vstává z postele v \_\_\_\_:\_\_\_\_ hodin ráno.

---

12. je plně probuzeno v \_\_\_\_:\_\_\_\_ hodin ráno.

---

13. Chodí si pravidelně zdřímnout? ☐ Ano ☐ Ne

Pokud **ano**, chodí si zdřímnout \_\_\_\_\_ dnů v týdnu.

Pokud **ano**, spí \_\_\_\_\_ minut (na jedno zdřímnutí).

Pokud **ne**, proč? \_\_\_\_\_

---

Noc před volným dnem, Vaše(mu) dítě(ti):

14. chodí spát (leží v posteli) v \_\_\_\_:\_\_\_\_ hodin večer.

---

15. je připraveno usnout (jsou zhasnutá světla) v \_\_\_\_:\_\_\_\_ hodin večer.

---

16. trvá usnout \_\_\_\_\_ minut po zhasnutí světel.

---

U následujících otázek, prosím vyberte odpověď, která nejlépe popisuje Vaše dítě. Vezměte v potaz chování Vašeho dítěte v posledních týdnech. **Nejsou „správné“ ani „špatné“ odpovědi.**

---

17. \* Pokud má být Vaše dítě vzbuzeno, jak těžké je, podle Vás, ho ráno vzbudit?

- |                |                                     |                |
|----------------|-------------------------------------|----------------|
| a. velmi těžké | b. docela těžké                     | c. mírně těžké |
| d. málo těžké  | e. lehké/ mé dítě nemusí být buzeno |                |
- 

18. \* Jak pozorné je Vaše dítě první půl hodinu po probuzení?

- |                   |                  |                  |
|-------------------|------------------|------------------|
| a. není pozorné   | b. málo pozorné  | c. mírně pozorné |
| d. docela pozorné | e. velmi pozorné |                  |
- 

19. V kolik hodin by Vaše dítě vstávalo, kdyby se mohlo samo rozhodnout a kdyby si mohlo samo naplánovat den (např. o prázdninách) s přihlédnutím k jeho přirozenému rytmu?

- |                 |                |                |
|-----------------|----------------|----------------|
| a. před 6:30    | b. 6:30 – 7:14 | c. 7:15 – 9:29 |
| d. 9:30 – 10:14 | e. po 10:15    |                |
- 

20. V kolik hodin by šlo Vaše dítě spát, pokud by se mohlo samo rozhodnout a pokud by si mohlo samo naplánovat den (např. o prázdninách) s přihlédnutím k jeho přirozenému rytmu?

- |                  |                  |                  |
|------------------|------------------|------------------|
| a. před 18:59    | b. 19:00 – 20:00 | c. 20:00 – 21:59 |
| d. 22:00 – 23:00 | e. po 23:00      |                  |
-

21. Předpokládejte, že Vaše dítě musí být na vrcholu svého výkonu kvůli náročnému dvouhodinovému testu. Pokud přihlédnete k jeho přirozenému rytmu a pokud máte svobodnou volbu naplánovat jeho den, jaký časový interval byste pro test zvolili?
- a. 7:00 – 11:00      b. 11:00 – 15:00      c. 15:00 – 20:00
- 

22. Předpokládejte, že jste se rozhodli Vaše dítě zapsat do sportovního kroužku (např. plavání). Jediná volná hodina je od 7:00 do 8:00 hodin ráno dvakrát týdně. Jaký si myslíte, že bude mít Vaše dítě výkon?
- a. Bude ve velmi dobré formě      b. Bude v dobré formě  
c. Bude v přiměřené formě      d. Bude to pro něj/ni těžké  
e. Bude to pro něj/ni velmi těžké
- 

23. V kolik hodin večer se Vám zdá Vaše dítě unavené a má potřebu jít spát?
- a. dříve než v 18:30      b. v 18:30 – 19:14      c. v 19:15 – 21:29  
d. v 21:30 – 22:14      e. po 22:15
- 

24. \* Pokud by se Vaše dítě muselo budit každý den v 6 hodin ráno, jaké by to podle Vás pro něj/ni bylo?
- a. velmi obtížné      b. docela obtížné      c. mírně obtížné  
d. málo obtížné, ale nebyl by to problém      e. lehké
- 

25. \* Pokud by Vaše dítě muselo vždy chodit spát v \_\_\_\_\_, jaké by to podle Vás pro něj/ni bylo? (pro 2 roky v 18:00, pro 2 – 4 roky v 18:30, pro 4-8 let v 19:00, pro 4 – 8 let v 19:00; pro 8 – 11 let v 19:30, pro 8 – 11 let v 19:30)
- a. velmi obtížné      b. docela obtížné      c. mírně obtížné  
d. málo obtížné, ale nebyl by to problém      e. lehké
- 

26. Když se Vaše dítě ráno probudí, jak dlouho mu trvá, než je zcela probuzeno?
- a. 0 minut (okamžitě)      b. 1 – 4 minuty      c. 5 – 10 minut  
d. 11 – 20 minut      e. Více než 21 minut
- 

Po zodpovězení výše uvedených otázek, můžete mít pocit jaký chronotyp nebo denní typ je Vaše dítě. Například, pokud si Vaše dítě o volném dni oproti dnu školnímu rádo spší, nebo jestliže je pro něj/ni obtížné v pondělí vstát, potom je Vaše dítě spíše večerní typ (sova). Naopak, pokud Vaše dítě vstává a cítí se energické/živé, jakmile vstane z postele, a pokud raději chodí spát dříve, tak je spíše ranní typ neboli skřivan. Prosím zařaďte své dítě k jedné z následujících možností. **Prosím vyberte pouze jednu kategorii.**

27. Vaše dítě je ....

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> rozhodně ranní typ              | <input type="checkbox"/> rozhodně večerní typ            |
| <input type="checkbox"/> spíše ranní typ než večerní typ | <input type="checkbox"/> nevím                           |
| <input type="checkbox"/> ani ranní ani večerní typ       | <input type="checkbox"/> spíše večerní typ než ranní typ |

## Příloha č. 2 Informovaný souhlas rodičů

V Praze 13. ledna 2017

Vážení rodiče,

jmenuji se Michaela Kasalová a studuji učitelství biologie a matematiky na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy. Chtěla bych Vás požádat o spolupráci a o souhlas se zařazením Vašeho syna/ Vaší dcery do výzkumu. Ve své diplomové práci se zabývám cirkadiánní preferencí (preferencí denní doby – skřívani vs. sovy) žáků ZŠ a porovnávám jejich studijní výsledky v závislosti na denní době testování. Výsledky studie by mohly přispět k otevření otázky sestavování rozvrhů žáků s přihlédnutím k jejich chronotypu. Studie je schválena etickou komisí Přírodovědecké fakulty UK a probíhá pod vedením PhDr. Denisy Janečkové, Ph.D., vedoucí pracovní skupiny pro chronotypy a spánkové zvyklosti Institutu spánkové medicíny Národního ústavu duševního zdraví.

Žádám Vás o souhlas se zařazením Vašeho syna/dcery do této studie. Jedná se o **vyplnění přiloženého dotazníku a udělení souhlasu k poskytnutí známek z matematiky a českého jazyka** ve druhém pololetí školního roku 2016–2017 (únor–červen). Všechny údaje budou zpracovávány anonymně pod číselným kódem.

V případě, že souhlas s účastí na studii udělíte, prosím, **vložte vyplněný dotazník spolu s podepsaným souhlasem zákonného zástupce zpět do obálky a zalepenou ji odevzdejte do týdne od doručení zpět učiteli na základní škole.** Pokud zájem o účast nemáte, prosím o navrácení prázdného dotazníku.

Pokud budete mít jakékoliv dotazy ohledně studie, neváhejte mě kontaktovat na emailové adrese: [kasalovami@gmail.com](mailto:kasalovami@gmail.com). Jako poděkování Vám při uvedení Vašeho emailu zašlu výsledky cirkadiánní preference Vašeho dítěte s krátkým komentářem.

Velice děkuji za Váš čas a ochotu.

Bc. Michaela Kasalová

### **Informovaný souhlas zákonného zástupce**

Souhlasím, že se můj syn/moje dcera ..... zúčastní studie cirkadiánních preferencí žáků, která je součástí diplomové práce studentky Bc. Michaely Kasalové a mohou jí být poskytnuta data o prospěchu dítěte z předmětu matematika a český jazyk.

V ..... dne .....

.....

Jméno, příjmení a podpis zákonného zástupce žáka

Mám zájem o zaslání výsledků mého dítěte na tuto e-mailovou adresu:

.....

### **Příloha č. 3 Souhlas ředitele školy**

#### **SOUHLAS ŘEDITELE ŠKOLY O ZAŘAZENÍ DO PROJETU**

**Projekt:** Vliv chronotypu na studijní výsledky žáků

**Řešitel:** MICHAELA KASALOVÁ

(student oboru: Učitelství biologie pro střední školy – Učitelství matematiky)

PhDr. DENISA JANEČKOVÁ, Ph.D.

(vedoucí práce, Institut spánkové medicíny Národního ústavu duševního zdraví)

RNDr. JAN MOUREK, Ph.D.

(konzultant, vedoucí katedry učitelství a didaktiky biologie)

#### **Popis projektu:**

Individuální nastavení cirkadiánního rytmu je známé jako chronotyp, cirkadiánní preference či ranní a večerní orientace. Žáci mají nastaven začátek vyučování do ranních hodin, který nemusí ladit s jejich orientací. Úspěšnost v testování žáků a studijní možnosti jsou tedy ovlivněny jejich denní preferencí. U žáků 5. tříd základních škol bude stanoven chronotyp pomocí testu CCTQ a následně budou žáci podrobeni testování svých znalostí střídavě v ranních (7:30–9:30) a dopoledních (10:00–12:00) hodinách. Výzkum bude proveden na základních školách v Praze a na Vysočině. Předpokládáme lepší studijní výsledky u ranních typů; lepší výsledky ranních typů v ranních hodinách a večerních typů kolem poledne. Zároveň předpokládáme, že na Vysočině bude větší procento zastoupení ranních typů mezi žáky.

#### **Cíle projektu:**

- Prozkoumat zastoupení jednotlivých chronotypů u žáků 5. tříd na vybraných českých školách.
- Porovnat rozdělení chronotypu v závislosti na místě docházky do školy (vesnice vs. město).
- Porovnat rozdělení chronotypu v závislosti na pohlaví.
- Prozkoumat vliv načasování testování žáků na jejich úspěšnost.

#### **Souhlas:**

Udělují souhlas k účasti základní školy:.....v projektu, který je součástí diplomové práce studentky Bc. Michaely Kasalové. Škola umožní Michaelě Kasalové pohyb v prostorách školy za účelem studie a poskytne klasifikaci žáků, jejichž rodiče udělí písemný souhlas s účastí v projektu. Michaela Kasalová se zavazuje, že data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými zákonem 101 Sb. (O ochraně osobních údajů) a budou použita pouze k tomuto projektu.

V..... dne.....

Podpis řešitele projektu:  
(Michaela Kasalová)

Podpis ředitele školy: